



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA

**EFFECTOS DE LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA
ASISTIDA EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS
CRÍTICOS CARDIOLÓGICOS.
EVALUACIÓN DE LOS ERRORES DE
MEDICACIÓN**

TESIS DOCTORAL
EDUARDO RAMÓN ARMADA ROMERO
2013



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA

**EFFECTOS DE LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA
ASISTIDA EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS
CRÍTICOS CARDIOLÓGICOS.
EVALUACIÓN DE LOS ERRORES DE
MEDICACIÓN**

TRABAJO PRESENTADO PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
DOCTOR EN MEDICINA

Autor: EDUARDO RAMÓN ARMADA ROMERO

Dirección: JOSÉ LUIS LÓPEZ-SENDÓN HENTSCHEL
RODOLFO ÁLVAREZ-SALA WALTHER
ELENA VILLAMAÑÁN BUENO

2013

D. José Luis López-Sendón Hentschel, Profesor Asociado de Medicina (Cardiología) de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid y Jefe de Servicio de Cardiología del Hospital Universitario La Paz, **D. Rodolfo Álvarez-Sala Walther**, Catedrático de Medicina (Neumología) de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid y Jefe de Servicio de Neumología del Hospital Universitario La Paz, y **D^a. Elena Villamañán Bueno**, Farmacéutico Adjunto del Servicio de Farmacia del Hospital Universitario La Paz,

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado **“Efectos de la prescripción electrónica asistida en una unidad de cuidados críticos cardiológicos: evaluación de los errores de medicación”**, ha sido realizado bajo nuestra dirección por D. Eduardo Ramón Armada Romero y reúne las características de originalidad y rigor metodológico requeridas para ser defendido como Tesis Doctoral en Medicina.

Madrid, treinta de abril de 2013

José Luis López-Sendón Hentschel

Rodolfo Álvarez-Sala Walther

Elena Villamañán Bueno

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Luis López-Sendón Hentschel, por su permanente ejemplo y sus valiosos consejos. Gracias por la amistad y cariño mostrados a lo largo de tantos años.

Al Profesor Dr. Rodolfo Álvarez-Sala Walther por su entusiasmo y su confianza en mí. Su estímulo constante y sabia dirección han hecho posible la realización de esta tesis.

A la Dra. Elena Villamañán Bueno, que sentó las bases de este trabajo, me animó en todo momento y nunca se cansó de apoyarme.

Al Dr. Esteban López de Sá Areses, responsable de la Unidad de Cuidados Agudos Cardiológicos del Hospital Universitario La Paz, de quien tanto aprendo y a quien agradezco la ilusión que transmite en el trabajo de cada día.

.A D^a Rosario Madero Jarabo por su paciencia y la desinteresada ayuda que siempre me ha prestado.

A D. Francisco Gayá Moreno por su dedicación y sus acertadas recomendaciones.

A la Dra. Marisa Testillano Tarrero, por su saber, profesionalidad y continuo empeño en hacer bien las cosas.

A todo el personal de enfermería de la Unidad de Cuidados Agudos Cardiológicos del Hospital Universitario La Paz, con quien tantos momentos he compartido.

A todos los médicos residentes del Servicio de Cardiología del Hospital Universitario La Paz, en especial, Dra. Sandra Rosillo, Dra. Susana del Prado, Dra. Nieves Montoro, Dr. Fernando de Torres, Dr. Angel Iniesta, Dr. Danielle Gemma y Dr. Oscar Salvador, siempre dispuestos para colaborar.

Al Dr. Juan Ramón Rey, compañero de fatigas.

A la Dra. Elena Rodríguez y Dra. Yolanda Larrubia, por su estimable participación.

A todos los miembros del Servicio de Cardiología y del Servicio de Farmacia del Hospital Universitario La Paz.

Al Hospital Universitario La Paz, mi casa durante estos últimos veintitrés años.

1. ÍNDICE

1. ÍNDICE	VI
2. RESUMEN DEL TRABAJO	1
3. INTRODUCCIÓN	10
3.1. SEGURIDAD DEL PACIENTE EN LA ASISTENCIA SANITARIA	11
3.1.1. Seguridad relacionada con el uso de medicamentos	13
3.1.2. Los errores de medicación: terminología	17
3.1.3. Análisis de los errores de medicación	21
3.1.4. Gestión de riesgos y prevención de errores de medicación	27
3.1.5. Errores de medicación en la Comunidad de Madrid	30
3.2. LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA ASISTIDA	33
3.2.1. Errores asociados a la prescripción médica	33
3.2.2. Utilidad de la prescripción electrónica en la reducción de los errores de medicación	35
3.2.3. Errores causados o favorecidos por la prescripción electrónica	41
3.2.4. La prescripción electrónica en el Hospital Universitario La Paz	45
3.3. LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS CARDIOLÓGICOS	51
3.3.1. Errores de medicación entre pacientes cardiovasculares	54
3.4. ERRORES DE MEDICACIÓN EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS	57
3.4.1. Factores de riesgo asociados	57
3.4.2. Incidencia	60
3.4.3. Estrategias de prevención	65

3.5. PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS	68
4. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	73
4.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	74
4.2. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO	75
4.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	76
5. MATERIAL Y MÉTODOS	77
5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	78
5.1.1. Fases y grupos del estudio	78
5.1.2. Evaluación de las prescripciones	79
5.2. ÁMBITO Y CALENDARIO DEL ESTUDIO	81
5.2.1. Los cuidados agudos cardiológicos en el Hospital Universitario La Paz	81
5.2.2. Calendario del estudio	83
5.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y RETIRADA	83
5.4. PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS AGUDOS CARDIOLÓGICOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ	84
5.5. VARIABLES DEL ESTUDIO	88
5.5.1. Variable principal y variables secundarias	88
5.5.2. Recogida y manejo de los datos. Consideraciones estadísticas	95
6. RESULTADOS	98
6.1. ERRORES DE PRESCRIPCIÓN	101
6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ERRORES	102

6.2.1. Tipo de error	102
6.2.2. Gravedad	113
6.2.3. Causa del error	114
6.3. FÁRMACOS IMPLICADOS	117
6.4. ERRORES OCASIONADOS O FAVORECIDOS POR LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA	120
6.5. VARIACIÓN DE ERRORES POR EL USO DE LOS SOPORTES DE AYUDA	121
6.6. ERRORES NO RELACIONADOS CON LOS FÁRMACOS	122
6.7. REPERCUSIONES EN EL RITMO Y AMBIENTE DE TRABAJO	123
6.8. REPERCUSIÓN EN EL GASTO FARMACÉUTICO	126
7. DISCUSIÓN	127
7.1. ERRORES DE PRESCRIPCIÓN: NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS	128
7.2. OTRAS VARIABLES SECUNDARIAS	138
7.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	148
7.4. IMPLICACIONES DERIVADAS DE LOS RESULTADOS	151
8. CONCLUSIONES	153
9. ANEXOS	156
9.1. GLOSARIO DE ABREVIATURAS	157
9.2. APROBACIÓN DEL PROYECTO POR EL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA	159
10. BIBLIOGRAFÍA	160

2. RESUMEN DEL TRABAJO

Los acontecimientos adversos derivados del uso clínico de medicamentos se deben, en muchas ocasiones, a fallos en alguno de los procesos de prescripción, validación, dispensación y administración, siendo en su mayoría prevenibles^{1,2}.

Los errores de medicación (EM) se definen como *“cualquier incidente prevenible que puede causar daño al paciente o dar lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando éstos están bajo control de los profesionales sanitarios o del paciente”*³.

Estudios de los años 90 apuntaron la magnitud del problema. El *Harvard Medical Practice Study*, un estudio retrospectivo en pacientes hospitalizados, halló una incidencia de acontecimientos adversos derivados de la actuación médica del 3,7%. De ellos, la quinta parte estaban causados por medicamentos y casi la mitad de los casos detectados se consideraron prevenibles^{4,5}. El *ADE Prevention Study*, estudio prospectivo en dos hospitales de Boston, encontró que aproximadamente un 2% de los pacientes hospitalizados habían sufrido un acontecimiento adverso por error de medicación⁶. En 1999 el *Committee on Quality of Health Care in America* del *Institute of Medicine* (IOM) publicó el informe *To err is human* donde se señalaba que los errores asistenciales ocasionaban entre 44.000 y 98.000 muertes al año en EEUU⁷.

En España, el Estudio Nacional sobre Efectos Adversos ligados a la hospitalización (ENEAS) demostró en 2005, tras revisar 5.755 historias clínicas en 24 hospitales públicos, que un 9,3% de pacientes ingresados tenía algún efecto adverso relacionado directamente con la asistencia hospitalaria. La principal causa de efectos adversos, según este trabajo, estaba relacionada

con el uso de medicamentos (37,4%), estimándose que el 42,8% eran evitables⁸.

Prevenir los errores de medicación requiere conocer sus causas, a menudo relacionadas con la organización asistencial, medios técnicos empleados, condiciones de trabajo y factores humanos⁹. En el *ADE prevention study* se atribuyó el 29% de los errores a la incorrecta información sobre los fármacos y un 14% al desconocimiento sobre alguna de las características de los pacientes⁶. Para el grupo de Harvard, la falta de información actualizada sobre medicamentos motiva un 36% de los EM, la mayoría de ellos (56%) debidos a fallos en la fase de prescripción^{4,5}.

Si nos centramos específicamente en los errores relacionados con la prescripción en el hospital, entre otros podemos identificar los siguientes¹⁰:

- Orden médica errónea por selección inadecuada del medicamento, dosis, hora y vía de administración, concentración, frecuencia o instrucciones de uso.
- Prescripción ambigua, incompleta, escritura ilegible, utilización inadecuada de abreviaturas, etcétera, lo cual lleva a errores de transcripción e interpretación de órdenes médicas.
- Error en la identificación de los pacientes o por existencia de contraindicaciones, alergias conocidas o falta de ajuste de dosis necesario.

Para evitar los errores de prescripción se han desarrollado diversas estrategias, entre ellas, la incorporación de aplicaciones informáticas. Estas pueden ofrecer ventajas en el momento de prescribir, por ejemplo:

- Información rápida y relevante sobre los fármacos disponibles mediante soportes de ayuda que conducen a una farmacoterapia segura y eficiente^{11,12}.
- Facilitar la comunicación entre profesionales sanitarios, a través de enlaces con otros programas que mejoran el conocimiento del paciente y su estado clínico, necesarios en la toma de decisiones sobre su tratamiento¹³.
- Alertar sobre la necesidad de alguna modificación sobre la prescripción.
- Aportar información inmediata sobre costes de tratamiento¹⁴.

Entre sus inconvenientes principales están la dependencia de un correcto funcionamiento del sistema informático y que, por un mal empleo del mismo, se puedan generar directamente errores durante la prescripción. Además, una parte importante de los errores de medicación, por ejemplo en la administración de los fármacos, no son evitables con los sistemas informáticos.

Aún con todo, el empleo de la prescripción electrónica supone una drástica reducción, aunque no la total desaparición, de los errores de prescripción relacionados con la dosis del fármaco, la vía de administración y la existencia de alergias o interacciones, siempre que dicha información está correctamente incorporada en el programa informático^{15,16}.

El Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud publicado por el Ministerio de Sanidad estableció la recomendación de implantarla acompañada de soportes informáticos de ayuda, lo que conforma la “prescripción electrónica asistida” (PEA)¹⁷.

Se estima que no más del 15% de las unidades de cuidados intensivos en hospitales norteamericanos emplean alguna modalidad de prescripción electrónica¹⁸. Por varios motivos, en este ámbito concreto los sistemas de PEA se han incorporado más lentamente a la práctica clínica diaria^{19,20}:

- La complejidad del cuidado de este tipo de pacientes, requiriendo frecuentes modificaciones en las órdenes de tratamiento, pues su situación clínica es por definición dinámica y el proceso farmacoterapéutico muy cambiante^{21,22}.
- El volumen de prescripciones farmacológicas y su constante revisión, así como el tiempo de trabajo requerido, que se incrementan en comparación a pacientes ingresados en situación más estable.
- Según han indicado algunos autores^{23,24}, en este medio en particular la PEA es fuente potencial de nuevos errores de medicación.
- Finalmente, pueden también aparecer tensiones que alteren el ritmo de trabajo y el ambiente en que desarrollan su función los profesionales^{25,26}.

En 2009, cuando en España sólo un 10% de los hospitales contaba con prescripción electrónica, la dirección del Hospital Universitario La Paz y el Servicio de Farmacia asumieron como un objetivo institucional la progresiva sustitución de la prescripción manual por PEA. El proceso se completó en todas las unidades de hospitalización convencional de adultos en 2012. Estaba previsto poner en funcionamiento la PEA en diferentes unidades de enfermos críticos del hospital, tanto de reanimación postquirúrgica como médicas, entre ellas la unidad de cuidados agudos cardiológicos (UCAC).

Justificación del estudio

Pocos trabajos han explorado específicamente la utilidad de la prescripción electrónica asistida en las unidades de cuidados intensivos y los resultados han sido controvertidos. No hemos encontrado datos relativos a su eficacia en pacientes críticos cardiológicos ni datos oficiales sobre su grado de implantación en este tipo de unidades en nuestro entorno.

Nos propusimos analizar los efectos de un sistema de PEA en la UCAC del Hospital Universitario La Paz, mediante la detección de errores de medicación, su frecuencia, tipo y gravedad, incluyendo los propiciados directamente por esta tecnología y la evaluación de las condiciones de trabajo y el nivel de satisfacción del personal involucrado.

Hipótesis

La prescripción electrónica asistida reduce los errores de medicación en los pacientes ingresados en una unidad de cuidados críticos cardiológicos.

Objetivos

Objetivo principal. Evaluar la repercusión que tiene en el número de errores de medicación, la implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida en la UCAC del Hospital Universitario La Paz, comparado con la prescripción manual.

Objetivos secundarios.

- Caracterizar el tipo de error acontecido, gravedad y daño ocasionado y causa del error.

- Analizar los medicamentos implicados y su relación con los errores cometidos.
- Identificar la aparición de nuevos errores propiciados u ocasionados por la prescripción electrónica.
- Valorar la variación de errores de medicación por el uso de soportes de ayuda a la prescripción:
 - Debido al uso de protocolos terapéuticos.
 - Derivados del registro o notificación de alergias a medicamentos.
- Identificar los errores no relacionados con los fármacos: en la identificación del paciente y la fecha del tratamiento.
- Evaluar la opinión de los usuarios: encuestas de satisfacción de médicos y enfermeras.
- Valorar el impacto en el gasto farmacéutico.

Material y métodos

Se diseñó un estudio longitudinal, prospectivo, controlado, experimental y analítico de las órdenes de tratamiento pautadas durante las fases que preceden y siguen a la implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida, en la unidad de cuidados agudos cardiológicos del Hospital Universitario La Paz.

El protocolo de estudio se llevó a cabo de forma pre-especificada a lo largo de tres etapas de muestreo, de veintiún días consecutivos de duración cada una. La primera, correspondió a una fase de prescripción manual convencional, previa a la implantación del sistema de prescripción electrónica

(grupo control, PM). Las etapas segunda y tercera tuvieron lugar justo antes de cumplirse el mes y los tres meses, respectivamente desde la implantación de la prescripción electrónica (grupo experimental, PE1 y PE2).

Facultativos del Servicio de Farmacia, evaluaron cada día las órdenes de tratamiento, contabilizaron los errores de medicación y describieron el tipo, características y causa del error.

Finalizada la tercera etapa de muestreo, se realizó una encuesta para determinar el posible impacto sobre las condiciones de trabajo y el nivel de satisfacción del personal involucrado.

Resultados

Se analizaron 470 órdenes de tratamiento que incluían un total de 5.729 fármacos prescritos (una media de 12,1 fármacos por orden). En 895 de ellos se detectó algún error de prescripción. El número de fármacos con error descendió progresivamente a lo largo del estudio, pasando de 819 en la fase de prescripción manual (44,8% de fármacos pautados), a 60 (3,3%) al mes y 16 (0,8%) al cabo de tres meses de la implantación de la prescripción electrónica.

Esta reducción fue significativa ($p < 0,001$) al comparar los resultados de la fase de prescripción manual frente a cada una de las dos de prescripción electrónica. Al analizar los errores al final del estudio, observamos una reducción significativa ($p < 0,001$) para siete categorías diferentes: error en línea de prescripción, nombre del fármaco, forma farmacéutica, vía de administración, dosis, unidades de medida y hora de administración.

A pesar de todo ello, no se objetivó una disminución significativa de los acontecimientos adversos a medicamentos por la escasa repercusión que estos errores tuvieron sobre los pacientes.

Los despistes al prescribir fueron la primera causa de error con ambos métodos de prescripción. Existieron errores directamente motivados por la prescripción electrónica, pero éstos fueron puntuales. La vigilancia y validación por parte de los farmacéuticos y el empleo de soportes de ayuda, especialmente protocolos de tratamiento farmacológico, aumentaron la eficacia y seguridad del proceso farmacoterapéutico.

La mayoría de los profesionales involucrados mostraron su satisfacción con el nuevo sistema de prescripción. Su introducción en la práctica clínica diaria no supuso un incremento significativo de los costes farmacéuticos, permitiendo una mejor asignación del consumo por paciente.

Podemos concluir por todo lo anterior que:

- La implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida en una unidad de cuidados críticos cardiológicos reduce el número de errores de prescripción frente al método manual convencional.
- Incluso con la prescripción electrónica los errores son posibles, por lo que es necesario mantener un adecuado nivel de atención durante la prescripción y conviene dotar el programa informático de un alto grado de soportes de ayuda.
- La incorporación de esta tecnología a la práctica clínica diaria en la unidad de cuidados agudos cardiológicos del Hospital Universitario La Paz, se ha realizado de forma satisfactoria, en opinión de los profesionales involucrados en su manejo.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. SEGURIDAD DEL PACIENTE EN LA ASISTENCIA SANITARIA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) asumió desde 2004 el liderazgo mundial en pro de la seguridad del paciente a través de la iniciativa *World Alliance for Patient Safety*²⁷ que, basándose en el lema “Lo primero, no hacer daño”, tiene por objetivo reducir el número de acontecimientos adversos que pudieran afectar al ser humano como consecuencia de errores cometidos al recibir atención sanitaria. En ella se incluye el desarrollo de diferentes “soluciones para la seguridad del paciente”, esto es, toda intervención potencialmente capaz de prevenir o mitigar el daño al paciente derivado de los procesos asistenciales. Su elaboración implica una amplia investigación para identificar y priorizar los problemas de seguridad, estudiar la medida que pueda ser adoptada y desarrollarla, dentro de una estrategia de difusión internacional.

La *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*²⁸, entidad independiente que acredita y certifica a más de 19.000 programas de salud y organizaciones sanitarias en EEUU, colabora con la OMS en la coordinación del programa de seguridad de los pacientes. Entre sus exigencias, contempla la necesidad de un diseño adecuado de los procesos de atención sanitaria y así evitar que los errores humanos alcancen finalmente al paciente, actuando en niveles específicos:

- la exactitud en la identificación del paciente
- la efectividad de la comunicación de los profesionales
- la seguridad en el uso de medicamentos
- la eliminación de la cirugía en el lugar equivocado, en el paciente equivocado o con el procedimiento inadecuado
- la efectividad de los sistemas de alerta clínica

- el riesgo de infección hospitalaria.

Asumiendo las propuestas de este organismo, la OMS aprobó nueve soluciones básicas en el entorno de la seguridad del paciente, incluyendo otras nuevas como eliminar medicamentos con denominación o aspecto parecidos y asegurar la precisión de la medicación en las transiciones asistenciales²⁹.

El Consejo de Europa lanzó en 2006 la *“Recomendación sobre el manejo de la seguridad de los pacientes y la prevención de los eventos adversos en los cuidados de la salud”*³⁰. En ella insta a los países miembros a abordar el problema mediante el desarrollo de una cultura de seguridad y el establecimiento de sistemas de información que apoyen el aprendizaje y la toma de decisiones. Por su parte, el informe *“La seguridad del paciente en siete pasos”*³¹, realizado por el sistema nacional de salud del Reino Unido, aporta una relación de estrategias clave cuyo seguimiento persigue garantizar la seguridad del servicio sanitario proporcionado. De igual forma, promueve la notificación de eventos adversos, propugna el aprendizaje desde los errores a través de un análisis causa-raíz y ayuda a alcanzar los objetivos de gestión clínica y de riesgos de cada organización.

En España, la Ley General de Sanidad³² y la Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud³³, recogen como una de las características fundamentales del Sistema Nacional de Salud, “la prestación de una atención integral de la salud procurando altos niveles de calidad debidamente evaluados y controlados”. La calidad, en este ámbito, implica una atención sanitaria libre de daños, desarrollando procesos encaminados a reducir la probabilidad de fallos de los sistemas y errores de las personas y a aumentar la capacidad de detectarlos cuando ocurren, notificarlos y mitigar sus consecuencias.

La realidad actual de una asistencia sanitaria cada día más compleja y efectiva, pero también potencialmente más peligrosa, ha convertido la seguridad del paciente en uno de los aspectos más importantes de la calidad asistencial, más si cabe, cuando se garantiza el carácter universal del acceso público a las prestaciones sanitarias como derecho de los ciudadanos.

Por ello, el Plan de Calidad del Sistema Nacional de Salud³⁴ ha definido en su documento marco una serie de objetivos que incluyen:

- promover el conocimiento y la cultura de seguridad de los pacientes, entre los profesionales en cualquier nivel de la atención sanitaria
- establecer sistemas de información, notificación y análisis de los incidentes y efectos adversos, incorporando indicadores sobre seguridad y aprendizaje
- implantar prácticas seguras en el Sistema Nacional de Salud, en concreto sobre el uso seguro de medicamentos
- fomentar la investigación en temas de seguridad del paciente
- reforzar la participación del paciente en las estrategias de seguridad
- intensificar la participación de las administraciones sanitarias en foros internacionales involucrados en dichas estrategias.

3.1.1. Seguridad relacionada con el uso de medicamentos

Los acontecimientos adversos derivados del uso clínico de medicamentos se deben principalmente a fallos en alguno de los procesos de prescripción, validación, dispensación y administración, siendo en su mayoría prevenibles^{1,2}.

Pueden ocurrir en cualquier ámbito de la asistencia a los enfermos: hospitalaria, atención primaria, prestación farmacéutica e, incluso, en el domicilio del paciente. No obstante, es habitual que se detecten en los centros sanitarios y los pacientes hospitalizados son particularmente susceptibles. No siempre es fácil distinguir entre efectos adversos derivados del cuidado del paciente o de los factores intrínsecos del fármaco. En todo caso, la máxima seguridad se consigue mediante un conocimiento adecuado de los riesgos, la eliminación de aquellos considerados evitables y la prevención y protección de los que hay que asumir como inevitables.

Desde los inicios de la terapéutica, los efectos adversos relacionados con el uso de fármacos han constituido un problema sanitario que es necesario afrontar, ya que son causa de morbi-mortalidad. En la civilización griega, en el siglo V a.c. se empleaba el término *phármakon* para referirse a aquellas sustancias usadas con fines terapéuticos. Esta palabra tenía dos significados a la vez: “remedio” y “veneno”³⁵. A lo largo del tiempo, se ha podido comprobar cómo el grado de seguridad de un medicamento no es estático, de hecho se va modificando conforme se adquieren nuevos conocimientos fruto de la investigación o bien debido a la aparición de reacciones adversas graves.

Experiencias bien conocidas como el caso ocurrido en EEUU en 1937 del “elixir Massengil”, preparación comercial de una sulfamida que contenía dietilenglicol como excipiente y que provocó la muerte de un centenar de personas, dieron pie a las primeras disposiciones legales sobre la obligación de efectuar ensayos de toxicidad antes de autorizar la comercialización de un nuevo medicamento³⁶. A comienzos de la década de los sesenta, la tragedia de la talidomida puso de manifiesto los daños que los fármacos pueden causar en

el embrión, que hasta entonces se consideraba protegido por la barrera placentaria³⁷. Esta catástrofe, además de promover los ensayos de teratogenicidad, llevó a promulgar las normas reguladoras sobre aspectos metodológicos de los ensayos clínicos para valorar seguridad y eficacia de los medicamentos destinados a uso humano. En estos hechos está el origen de la farmacovigilancia como conjunto de actividades dirigidas a detectar y evaluar las reacciones adversas a medicamentos una vez comercializados, a través del sistema de “tarjeta amarilla” que fue introducido en Gran Bretaña en 1964 y que sirvió de base para el programa de notificación voluntaria de la OMS³⁸.

Varios trabajos en los años 90 llamaron la atención sobre la magnitud del problema. El *Harvard Medical Practice Study*, un estudio retrospectivo en una amplia muestra de pacientes hospitalizados sobre la incidencia y los tipos de acontecimientos adversos, encontró que un 3,7% habían sufrido iatrogenia derivada de las actuaciones médicas durante su estancia hospitalaria. De ellos un 19,4% estaban causados por medicamentos y un 45% de los casos detectados se consideraron prevenibles^{4,5}. Por su parte, el *ADE Prevention Study*, estudio prospectivo en los hospitales Brigham Women’s y Massachussets General Hospital de Boston, determinó que un 6,5% de los pacientes hospitalizados habían sufrido un acontecimiento adverso por medicamentos durante su ingreso y que aproximadamente un 28% de ellos fueron consecuencia de errores de medicación⁶. Este informe también hacía hincapié en que los errores aparecían por fallos en los componentes del sistema sanitario y no por incompetencia de los individuos. En cuanto al coste económico, se calculó que cada acontecimiento adverso incrementaba el coste medio de la estancia hospitalaria en 4.700 dólares.

En 1999 el *Committee on Quality of Health Care in America* del *Institute of Medicine* (IOM) publicó el informe *To err is human*⁷ donde se señalaba que los errores asistenciales ocasionaban entre 44.000 y 98.000 muertes al año en EEUU y remarcaba los errores de medicación como causa de más de 7.000 muertes al año, superando a las causadas por los accidentes de trabajo. Desde hace años el *Institute for Safe Medication Practices* (ISMP) trabaja con el fin de lograr una mayor seguridad asociada al empleo de medicamentos y presenta con regularidad informes sobre acontecimientos adversos relacionados con fármacos³⁹. Es conocido que en aquellos incidentes atendidos en los servicios de urgencias, muy a menudo los pacientes afectados son ancianos y no es raro que acaben hospitalizados, siendo los fármacos más frecuentemente involucrados la insulina, los anticoagulantes orales, la aspirina, antibióticos y antiinflamatorios. La dosis inadecuada es la causa más frecuente para un acontecimiento adverso en este ámbito⁴⁰.

El estudio ENEAS en 2005 informó, tras revisar 5.755 historias clínicas en 24 hospitales públicos españoles, que un 9,3% de pacientes ingresados tenía algún efecto adverso relacionado directamente con la asistencia hospitalaria. La principal causa de efectos adversos, según este estudio, estaba relacionada con el uso de medicamentos (37,4%) y se considera que el 42,8% eran evitables⁸.

En 2007, la Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud (SNS) y el Instituto para el Uso Seguro de los Medicamentos (ISMP-España), con la colaboración de las Comunidades Autónomas y de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria (SEFH), llevaron a cabo un trabajo a nivel nacional para conocer la situación basal de los hospitales españoles en materia de seguridad

de medicamentos, mediante la cumplimentación de un cuestionario de autoevaluación⁴¹. En él participaron voluntariamente 105 centros respondiendo a preguntas específicas referentes a distintos elementos clave: la información sobre pacientes y medicamentos, las condiciones de prescripción, estandarización, manejo y administración de fármacos, la competencia y formación del personal, la educación al paciente y los programas en marcha sobre calidad y gestión de riesgos. Sus resultados sentaron las bases de otros proyectos diseñados para promover la prevención de errores de medicación.

3.1.2. Los errores de medicación: terminología

El *National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention* (NCCMERP)¹ define una serie de conceptos que, posteriormente, han sido aceptados por ISMP-España y la SEFH:

- Error de medicación (EM) se define como “cualquier incidente prevenible que puede causar daño al paciente o dar lugar a una utilización inapropiada de los medicamentos, cuando éstos están bajo el control de profesionales sanitarios o del paciente. Estos incidentes pueden estar relacionados con las prácticas profesionales, con los productos, con los procedimientos o con los sistemas, e incluyen los fallos en la prescripción, comunicación, etiquetado, envasado, denominación, preparación, dispensación, distribución, administración, educación, seguimiento y utilización de los medicamentos”^{1,3}.

- Acontecimiento adverso potencial, hace alusión a aquel EM que pudiendo haber provocado un daño al enfermo, no lo llegó a causar. El registro de estos acontecimientos y su análisis posterior son importantes para identificar

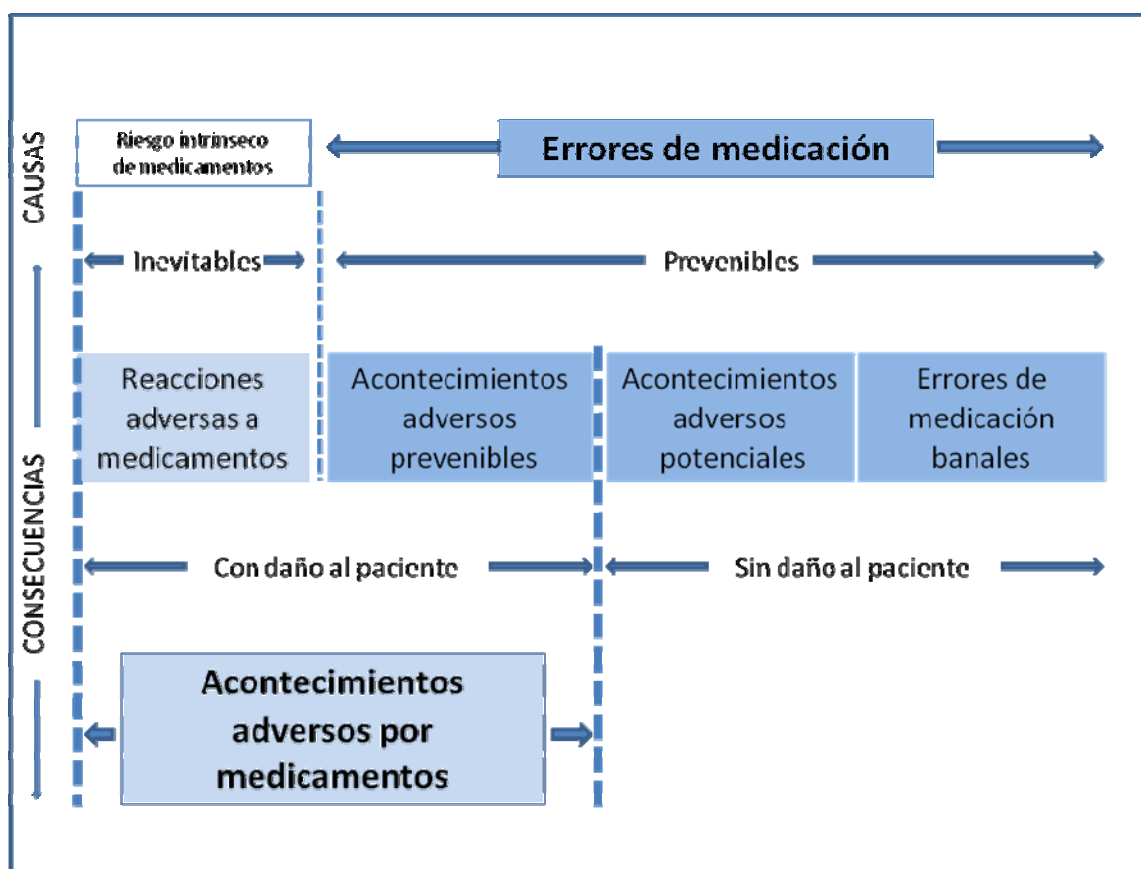
los puntos débiles del sistema y aquellos donde los errores se interceptan o evitan, en caso de no llegar al paciente.

- Acontecimiento adverso por medicamentos (AAM) hace referencia a “cualquier daño, grave o leve causado por el uso terapéutico (incluyendo la falta de uso) de un medicamento”, esto es, todo daño resultante del uso clínico de medicamentos. Bajo esta denominación se incluyen:

- los eventos causados por EM, por definición prevenibles, con resultado de daño
- las reacciones adversas a medicamentos (RAM), entendidas como “todo efecto perjudicial y no deseado que se presenta después de la administración de un medicamento a las dosis normalmente utilizadas en el hombre para la profilaxis, diagnóstico o tratamiento de una enfermedad o con objeto de modificar una función biológica”. Es decir, los eventos no prevenibles que se desencadenan a pesar del uso apropiado del fármaco.

En resumen, los fármacos, además del riesgo intrínseco que tienen de originar reacciones adversas cuando se utilizan de forma apropiada, pueden también tener efectos negativos causados por fallos o errores que se desencadenan durante el complejo proceso de su uso en clínica. Los conceptos de RAM y AAM con frecuencia se emplean como sinónimos, lo cual da lugar a equívocos (figura 1).

Figura 1. Relación entre acontecimientos adversos por medicamentos, reacciones adversas y errores de medicación. Adaptado de Otero y Domínguez-Gil³



En España la farmacovigilancia de medicamentos de uso humano está regulada por el Real Decreto 13344/2007⁴², de 11 de octubre que desarrolla el capítulo VI del título II de la Ley 29/2006, de garantías y uso racional de medicamentos en el que se recogen las garantías de seguimiento de la relación beneficio riesgo del uso de los medicamentos. Este Real Decreto amplía la definición de reacción adversa a todas las consecuencias clínicas perjudiciales derivadas de la dependencia, abuso y uso incorrecto de medicamentos, incluyendo las causadas por el uso fuera de las condiciones autorizadas y las causadas por errores de medicación, como el fallo por acción u omisión en el proceso de tratamiento. Además, a efectos de su notificación, serán

considerados como reacciones adversas, exceptuando aquellos derivados del fallo terapéutico por omisión de tratamiento.

Los EM son frecuentes y si bien en su mayoría no causan daño a los pacientes, son un indicador de baja calidad de la asistencia sanitaria⁴³. Actualmente no se conoce la incidencia real de los EM y AAM prevenibles, pues las comparaciones entre estudios adolecen de falta de homogeneidad en la estandarización de la terminología y el empleo de metodologías diferentes (tabla I). Se acepta que de un 1 a un 5% de los EM son capaces de dar lugar a AAM⁴⁴.

Tabla I. Principales resultados de los estudios multicéntricos sobre acontecimientos adversos

Ámbito	Datos (año)	Acontecimientos adversos (%)	AAM total (%)	AAM prevenibles (%)	Estudio
EEUU	1984	3,7	19,4	17,7	(4,5)
Australia	1992	16,6	10,8	43	(45)
N. Zelanda	1998	12,9	15,4		(46)
Reino Unido	1999	11,7	14,4	53	(47)
Canadá	2000	7,5	23,6		(48)
Francia	2004	6,6	19,5	31	(49)
España	2005	9,3	37,4	34,8	(8)

AAM: acontecimientos adversos por medicamentos

El problema ha de abordarse desde la perspectiva de que el error es inherente a la naturaleza humana y los fallos se producen por la concatenación de múltiples factores que incluyen defectos en el sistema o los procedimientos de trabajo. Penalizar al individuo culpable del error no va a eliminar los defectos latentes y probablemente el error se volverá a producir. Un ejemplo clásico de este hecho es el de “las enfermeras de Denver”⁵⁰. En 1996, un error ocurrido en un hospital de Denver ocasionó la muerte de un recién nacido debido a la administración por vía intravenosa de una dosis diez veces superior a la prescrita de penicilina-benzatina. El Instituto para el uso seguro de medicamentos en EEUU, encargó un análisis exhaustivo del caso a lo largo de todo el proceso, desde la prescripción hasta la administración del medicamento. Se concluyó que se habían producido más de doce fallos del sistema, entre otros, el empleo de un medicamento innecesario, orden médica ilegible, falta de verificación de la orden médica por el farmacéutico, especialidad mal etiquetada, inexperiencia del personal de farmacia y de enfermería en el manejo del medicamento.

Este ejemplo proporciona una clara evidencia de que los errores por el uso de medicamentos no se pueden atribuir casi nunca a una única persona, sino que son consecuencia de fallos en las barreras del sistema.

3.1.3. Análisis de los errores de medicación

El análisis de los errores de medicación debe considerar la gravedad de las consecuencias, los medicamentos implicados, el proceso de la cadena terapéutica donde se ha originado (prescripción, comunicación, etiquetado, envasado, denominación, preparación, dispensación, distribución,

administración, educación, seguimiento y utilización), los tipos de errores que han sucedido y, finalmente, las causas y factores que han contribuido a su aparición.

A partir de la clasificación taxonómica del NCCMERP¹ el grupo de trabajo Ruiz-Jarabo⁵¹, promovido por el ISMP-España y la SEFH, elaboró en el 2003 una clasificación estructurada de los errores de medicación para su análisis y registro, adaptada al sistema sanitario de nuestro país y actualizada en 2008⁵².

La gravedad de los errores de medicación se ha clasificado en nueve categorías diferentes de la A a la I, agrupadas en cuatro niveles principales de error, según su importancia y el daño producido^{52,53} (tabla II).

Tabla II. Categorías de gravedad del error. Tomado de Otero MJ et al.⁵²

Niveles de error	Categoría
Error potencial	Categoría A: circunstancias o incidentes con capacidad de causar error.
Error sin daño	<p>Categoría B: el error se produjo pero no alcanzó al paciente.</p> <p>Categoría C: el error alcanzó al paciente pero no le produjo daño.</p> <p>Categoría D: el error alcanzó al paciente y no le causó daño, pero precisó monitorización.</p>
Error con daño	<p>Categoría E: el error causó daño temporal al paciente y precisó tratamiento o intervención.</p> <p>Categoría F: el error causó daño temporal al paciente y precisó ser hospitalizado o prolongó la hospitalización.</p> <p>Categoría G: el error causó daño permanente al paciente.</p> <p>Categoría H: el error comprometió la vida del paciente.</p>
Error mortal	Categoría I: el error causó la muerte del paciente.

Existen fármacos denominados “medicamentos de alto riesgo” que tienen una alta probabilidad de causar daños graves e, incluso, mortales en caso de errores en su utilización^{54,55}. Estos fármacos constituyen un grupo sobre los que se debe aplicar un especial control.

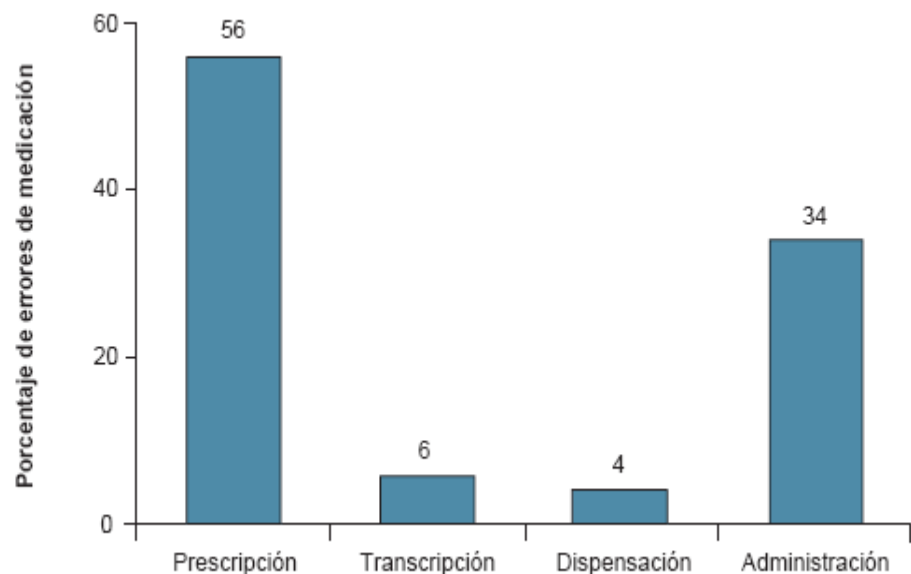
El análisis de las causas de los errores detectados permite adoptar medidas correctoras y comunicarlos así a las instituciones (ISMP-España, Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, Observatorio Regional de Riesgos Sanitarios de la Comunidad de Madrid) en sus diferentes programas de notificación voluntaria, para su registro y difusión, con el fin de que otros pacientes no lleguen a sufrir el mismo tipo de incidente. Este análisis suele ser complejo debido a que se concentran múltiples factores relacionados con la organización, procedimientos, medios técnicos, condiciones de trabajo, etc.

En el *ADE Prevention Study*, Leape et al.⁶ establecieron una metodología de análisis de errores para conocer las causas y los factores contribuyentes del error, contestando a tres preguntas:

- ¿Cuál fue el error?
- ¿Cuál fue la causa más próxima por la que se originó el error?
- ¿Por qué se produjo la causa más próxima?

De este modo, Bates et al. observaron que un 56% de los acontecimientos adversos prevenibles surgen en la fase de prescripción y un 34% en la de administración¹⁰ (figura 2).

Figura 2. Proceso de la cadena terapéutica donde se originan los errores de medicación causantes de acontecimientos adversos en pacientes hospitalizados. Tomado de Bates et al.¹⁰



El grupo de trabajo Ruiz-Jarabo⁵² estableció, según la taxonomía española, las principales causas y factores contribuyentes que pudieran intervenir:

- Causas del error:
 - Problemas de interpretación de las prescripciones (ilegibilidad o ambigüedad).
 - Error en la identificación del paciente.
 - Confusión en los nombres de medicamentos.
 - Problemas en el etiquetado, envasado o diseño.
 - Problemas en los equipos y dispositivos de dispensación, preparación o administración.
 - Factores humanos: *lapses*, desconocimiento respecto del paciente o el fármaco, etc.

- Factores contribuyentes a la aparición de los errores de medicación:
 - Falta de normalización de procedimientos.
 - Falta de utilización de protocolos de actuación.
 - Sistemas de información y comunicación deficientes.
 - Roturas de *stock*.
 - Sistemas de dispensación y preparación de medicamentos deficientes.
 - Personal insuficiente o poco cualificado.
 - Falta de información a los pacientes sobre los medicamentos.
 - Situación de emergencia.
 - Factores ambientales.
 - Inercia del sistema.

En cuanto al tipo de error, podemos estar refiriéndonos a:

- Errores en la selección del fármaco, esto es, inapropiada, principio activo o forma farmacéutica erróneos, medicamento innecesario, fármaco fuera de indicación, duplicidad, etc.
- Equivocación u omisión en la dosis, vía, velocidad, hora o frecuencia de administración.
- Error en la preparación o manipulación del medicamento.
- Duración o monitorización del tratamiento inadecuadas.

A modo de resumen, el análisis de los errores de medicación debe recoger, siempre que sea posible, los siguientes aspectos:

- Identificación del caso y datos del paciente (edad y sexo).

- Información sobre cuándo, dónde, por quién, y cómo se produjo e interceptó, en su caso, el error.
- Consecuencias de error, según la gravedad y daño sufrido.
- Medicamentos implicados.
- Características del error y fase del proceso farmacoterapéutico donde se desencadenó.
- Causas del error.
- Factores contribuyentes al error.

3.1.4. Gestión de riesgos y prevención de errores de medicación

El informe *“Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century”*⁵⁶ considera la seguridad como uno de los componentes fundamentales de la calidad y que, en buena medida, los errores asistenciales radican en deficiencias en el sistema sanitario. La seguridad de la terapéutica farmacológica, no sólo requiere desarrollar y emplear medicamentos seguros, sino también disponer de sistemas de uso de medicamentos a prueba de errores⁵⁷. Para ello se están introduciendo en distintas áreas clínicas del ámbito sanitario técnicas de gestión de riesgos. Esta metodología se basa en un análisis pormenorizado de los accidentes ocurridos e incluye varios pasos^{58,59}:

- Análisis del contexto: la utilización de medicamentos en los hospitales comprende siete procesos básicos: selección, almacenamiento, prescripción, preparación, dispensación, administración y seguimiento terapéutico, que deben conocerse para identificar deficiencias y aplicar medidas correctoras. Esta complejidad se acrecienta por el elevado número de

medicamentos disponible y, en ocasiones, el desconocimiento de sus propiedades y manejo adecuado.

- Identificación de los errores de medicación: conocer los puntos débiles del sistema donde se desencadenan errores es clave para minimizarlos. Entre los métodos para detectar errores de medicación a nivel hospitalario están la notificación voluntaria, la revisión de historias clínicas, la monitorización de señales de alerta o el registro de intervenciones farmacéuticas.

- Análisis y evaluación de los errores de medicación: detectado el error es preciso su análisis sistemático y determinar las causas y factores contribuyentes.

Distintas organizaciones y sociedades involucradas en la mejora de la seguridad del uso de medicamentos, han elaborado documentos e informes dirigidos a evitar errores y, con ello, el coste añadido tanto económico como personal que suponen. El *National Quality Forum*⁶⁰, entidad que reúne a casi doscientas organizaciones sanitarias de EEUU, ha establecido recomendaciones sobre prácticas de seguridad, aplicando criterios de especificidad, efectividad, beneficio, factibilidad y posibilidad de implantación generalizada. Entre otras muchas destacan:

- La necesidad de crear una cultura de seguridad.
- La mejora de aspectos organizativos.
- La dispensación de medicamentos en dosis unitaria.
- El control de medicamentos de alto riesgo.

- La conveniencia de la revisión de las prescripciones y su validación por un farmacéutico, dado que en este eslabón del proceso se localizan casi la mitad de los acontecimientos adversos prevenibles por medicamentos.
- La incorporación de nuevas tecnologías que optimicen la comunicación y coordinación entre profesionales de distintos niveles asistenciales, mejorando la disponibilidad de la información asistencial.
- La implantación de la prescripción electrónica asistida.
- La evaluación periódica del nivel de seguridad del uso de medicamentos.

A partir del estudio inicial de evaluación de seguridad de medicamentos en los hospitales españoles⁶¹, la Agencia de Calidad del Ministerio de Sanidad y Consumo y el ISMP-España han efectuado un seguimiento pormenorizado en el período 2007-2011⁶² comprobándose que ha aumentado el grado de implantación de prácticas seguras de medicamentos (10 puntos porcentuales; un 25,2 % en términos relativos). Los mayores incrementos relativos se obtuvieron en los apartados de detección y análisis de errores de medicación por los profesionales (84,5%), desarrollo de un programa de reducción de errores (49,4%), estandarización y automatización de las comunicaciones (46,6%), y formación continuada en seguridad (46,3%). Los relativos a disponibilidad y uso de la información sobre los pacientes, y sobre control y estandarización de los dispositivos de administración, experimentaron incrementos relativos superiores al 30%.

3.1.5. Errores de medicación en la Comunidad de Madrid

La Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid, estableció el observatorio regional de riesgos sanitarios⁶³. Este órgano consultivo y de asesoramiento, se creó por el Decreto 134/2004, de 9 de septiembre, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid y tiene por objeto impulsar y difundir la cultura de seguridad, obtener, analizar y difundir información periódica y sistemática sobre los riesgos sanitarios y proponer medidas para prevenir, eliminar o reducir los mismos. La vigente Estrategia de Seguridad del Paciente 2010- 2012 del Servicio Madrileño de Salud, establece las líneas de actuación a seguir (figura 3).

Figura 3. Estrategia seguridad del paciente 2010-2012. Servicio Madrileño de Salud

ESTRATEGIA SEGURIDAD DEL PACIENTE 2010 - 2012			
Promover y difundir la cultura de seguridad	Conocer y aprender nuestra realidad	Optimizar nuestra organización	Mejorar la seguridad en la atención a los pacientes
Información sobre las actuaciones en seguridad del paciente <hr/> Formación de los profesionales <hr/> Participación de profesionales y pacientes	Sistema de información común y cuadro de mando <hr/> Sistemas de notificación y/o efectos adversos <hr/> Metodología y herramientas <hr/> Investigación en seguridad del paciente	Líderes de la Organización <hr/> Unidades funcionales de Gestión Riesgos Sanitarios y/o Comisiones de Seguridad de Pacientes <hr/> Objetivos para los Centros y Unidades Funcionales <hr/> Aspectos de seguridad en adquisición de medicamentos, productos sanitarios, aparataje y dispositivos	Identificación del paciente <hr/> Comunicación y transferencia de información <hr/> Uso de medicamentos y productos sanitarios <hr/> Atención Primaria <hr/> Infección asociada a la atención sanitaria <hr/> Cuidados <hr/> Cirugía y anestesia <hr/> Atención al paciente crítico <hr/> Atención al parto y al neonato <hr/> Atención de urgencias

Dentro de estas líneas estratégicas, cabe destacar la referente al “Uso de medicamentos y productos sanitarios”, que promueve y posibilita la

notificación, vía web, de errores de medicación, reacciones adversas a medicamentos y acontecimientos adversos relacionados con los productos sanitarios, mediante el acceso al portal de uso seguro de medicamentos y productos sanitarios de la Consejería de Sanidad⁶³.


Esta página web es una herramienta a disposición de todos los usuarios, los profesionales sanitarios de la Comunidad de Madrid y, muy especialmente, de las unidades funcionales para la gestión de riesgos, así como, de los farmacéuticos de la red de farmacias centinela. En él se integran actividades de farmacovigilancia, con la notificación y gestión de errores de medicación.

Según estadísticas de 2011, en la Comunidad de Madrid desde 1992 se han notificado más de 23.500 incidencias, el 78% de las cuales una vez evaluadas, correspondieron a sospechas de reacción adversa a medicamentos (RAM). Corresponden al período de enero a diciembre de 2011, un total de 3.175 sospechas de RAM, la gran mayoría comunicadas por profesionales sanitarios y un número menor por laboratorios farmacéuticos⁶³.


La explotación de los datos recogidos, permite “conocer nuestra realidad” y tomar medidas para gestionar esos riesgos detectados, al mismo tiempo que se reconducen las estrategias futuras a seguir. Regularmente se compilan en boletines informativos las comunicaciones recibidas, clasificadas según el tipo de evento, causa y alcance sobre el paciente (figura 4).

Figura 4. Portal de uso seguro de medicamentos y productos sanitarios de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Boletín mensual informativo

SEGURIDAD DE MEDICAMENTOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
SEPTIEMBRE 2012



Servicio Madrileño de Salud
Dirección General de Gestión Económica y de Compras de Productos Farmacéuticos y Sanitarios

 Comunidad de Madrid

SEGURIDAD DE MEDICAMENTOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
Plaza de Carlos Trias Bertrán nº7. 28020-Madrid

Teléfono: 91 426 59 80/81

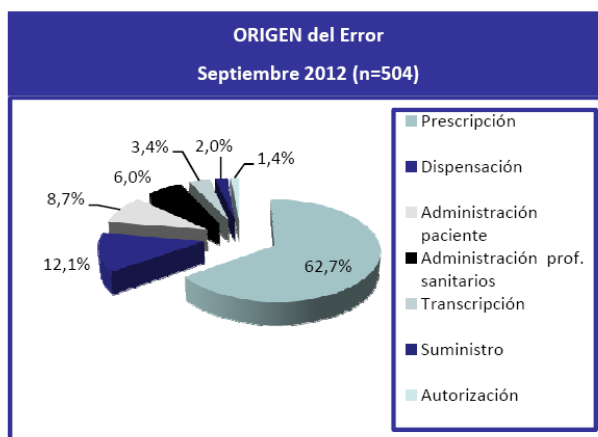
e-mail: seguridadmedicamento@salud.madrid.org
internet: <https://seguridadmedicamento.saludmadrid.org/>
intranet: <https://seguridadmedicamento.salud.madrid.org/>

BOLETIN RESUMEN MENSUAL DE NOTIFICACIONES septiembre 2012

La distribución de las notificaciones recibidas (n= 504) en el mes de septiembre, según la procedencia de los datos es la siguiente:

- Unidades Funcionales para la Gestión de Riesgos (AE): 286 (56,75 %)
- Unidades Funcionales para la Gestión de Riesgos (DA): 194 (38,49 %)
- Oficinas de Farmacia de la RFC: 24 (4,76 %)

TIPO de Error	% (n=504)
Error en la dosis: omisión o incorrecta	36,5%
Selección inapropiada del medicamento	21,6%
Frecuencia de administración errónea	5,4%
Se prescribe un fármaco que no suministra los distribuidores	5,2%
Se prescribe un medicamento que no está comercializado	4,8%
Paciente equivocado	4,2%
Error en la preparación	4,9%
Forma farmacéutica errónea	3,8%
Duplicidad de medicamentos o utilización de fármacos innecesarios	2,8%
Medicamento deteriorado: caducado, mal conservado o con defectos en la calidad	1,6%
Vía de administración incorrecta	1,6%
Duración de tratamiento incorrecta	1,4%
Hora de administración incorrecta	1,4%
Sin datos	1,2%
Prescripción y/o utilización de fármacos fuera de indicación	1%
Técnica de administración errónea	1%
Falta de cumplimiento del paciente	0,8%
Prescripción y/o utilización de fármacos contraindicados	0,8%
Velocidad de administración incorrecta	0,6%
Error en el principio activo	0,4%
Error en el envase prescrito o dispensado	0,2 %



CONSECUENCIAS para el paciente	% (n=504)
El error se produjo, pero no alcanzó al paciente	38,1%
El error llegó al paciente, pero no le produjo daño	19%
Circunstancias o eventos con capacidad de causar error	17,9%
El error llega al paciente pero no se administra	10,1%
El error se ha producido, pero no se ha podido hacer seguimiento y conocer el daño	6,7%
El paciente requirió monitorización y/o intervención aunque no se produjo daño	3,4%
El paciente presentó un daño temporal que requirió intervención médica	2,8%
El paciente ha precisado o prolongado la hospitalización	0,4%
Se ha requerido intervención para mantener la vida del paciente	0,4 %
Sin datos	0,2%

3.2. LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA ASISTIDA

3.2.1. Errores asociados a la prescripción médica

Entre los errores de medicación como causa de acontecimientos adversos, los sucedidos en la fase de prescripción son los más frecuentes^{14,64,65}. Los datos disponibles son muy variables, con cifras que van desde 3 a 99 errores por cada 1000 prescripciones de pacientes hospitalizados^{66,67}. Esta disparidad de resultados se debe a diferencias en la terminología y métodos de recogida de datos, como ya se ha explicado anteriormente.

Un número importante de errores tiene que ver con la falta de conciliación de la medicación prescrita entre las diferentes interfases desde el ingreso hasta el alta hospitalaria. La ausencia de integración de la información da lugar a prescripciones inapropiadas, discrepancias e incumplimiento de los tratamientos. Esto fallos se cometen al establecer los tratamientos de forma fragmentada considerando al paciente como un conjunto de patologías y no desde una perspectiva global. De todo ello resulta un incremento de los acontecimientos adversos prevenibles⁶⁸. La conciliación de la medicación es el procedimiento sistematizado de valoración del tratamiento prescrito para un paciente en cada fase de transición asistencial, al ingreso, en los traslados dentro del propio hospital y al alta hospitalaria⁶⁹. Dada su trascendencia, la *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* obliga desde 2005 a la existencia de programas de conciliación de la medicación en los hospitales y los ha incluido entre los requerimientos para la acreditación de los servicios clínicos^{70,71}.

Los errores en la fase de prescripción están relacionados con la organización asistencial, procedimientos y medios técnicos empleados, condiciones de trabajo y factores humanos⁹. De hecho, los tratamientos son cada vez más complejos, se prescriben más principios activos y se ha incrementado notablemente la edad de los pacientes hospitalizados.

Las causas más frecuentes son los *lapsus*, seguidos de la falta de información sobre los fármacos y, ya en mucha menor medida, desconocimiento de las características o situación del paciente^{6,72}. Para el grupo de Harvard, la falta de información actualizada sobre medicamentos al ser prescritos motivó un 36% de los errores de medicación y más de la mitad de ellos fueron fallos en la fase de prescripción^{4,5}. Para el *ADE prevention study group* el 29% de los errores pueden atribuirse a déficit de información sobre medicamentos y un 14% a la falta de información sobre los pacientes^{6,10}.

Se ha comprobado que la mayoría de los errores de prescripción clínicamente relevantes se concentran en tres grupos de principios activos: antiinfecciosos, agentes cardiovasculares y analgésicos opiáceos¹⁴. Este hecho, sobre todo en el caso de las terapias cardiovasculares, puede estar relacionado con la variedad de nomenclaturas y formas galénicas de los fármacos.

Asimismo, los errores de dosificación de la medicación son los fallos prevenibles que con mayor frecuencia pueden dar lugar a acontecimientos adversos y son responsables de una tercera parte de los acontecimientos adversos clínicamente relevantes^{3,64,66,72,73}.

Analizados más en detalle, cuando la prescripción en el hospital se efectúa manualmente, los errores pueden ser de diversa índole¹⁰:

- Orden médica errónea en cuanto a selección inadecuada del medicamento, dosis, vía de administración, concentración, frecuencia o instrucciones de uso o por existencia de contraindicaciones, alergias conocidas o falta de ajuste de dosis por las características del paciente.
- Prescripción ambigua, incompleta, escritura ilegible, utilización inadecuada de abreviaturas, etc. Esto conduce a errores de transcripción, cálculo e interpretación de órdenes médicas por parte del personal de enfermería.
- En algunos casos, envío de copia de las hojas de prescripción a Farmacia, que se hace mediante diferentes vías y circuitos, mal definidos, debido a la complejidad estructural de los hospitales.
- Errores debidos al registro de una orden verbal o telefónica, que se debe evitar en todo caso, pero que ocurre habitualmente para no tener que volver a enviar otra hoja de prescripción.
- Error en la identificación de los pacientes.
- Procedimientos inadecuados por falta de comunicación al modificar una orden de tratamiento sin notificar los cambios habidos a Farmacia o al personal de enfermería.

3.2.2. Utilidad de la prescripción electrónica asistida en la reducción de errores de medicación

La aplicación de nuevas tecnologías, especialmente sistemas informáticos específicos, es cada vez más frecuente en el ámbito sanitario hospitalario. Su implantación se ha hecho necesaria, en ocasiones

imprescindible, para conseguir que los cuidados de los enfermos se lleven a cabo de forma personalizada, algo inherente al concepto de calidad asistencial^{13,74}. A modo de ejemplo, más de 600 fármacos requieren ajuste de dosis según la función renal, lo cual sería imposible sin cierto soporte tecnológico.

En este contexto, una de las principales estrategias que conducen a una farmacoterapia segura y eficiente, es la implantación de sistemas de prescripción electrónica (PE), los cuales juegan un papel fundamental en la reducción de riesgos para el paciente. Evitan errores de interpretación del tratamiento, contribuyen a la toma de decisiones mediante soportes de ayuda y reducen costes a largo plazo^{54,75,76}. Las deficiencias en la comunicación entre los profesionales y en el acceso a datos importantes del paciente (p.ej. datos de la historia clínica, laboratorio, etc.) son los puntos débiles más susceptibles de ser reforzados por las nuevas tecnologías⁷⁷.

La incorporación de las aplicaciones informáticas para la prescripción ofrece entre otras ventajas^{11,12}:

- Información rápida y relevante sobre los fármacos en el mismo instante de la prescripción:
 - Propuestas de dosis usual, intervalo y horarios de administración.
 - Consejos sobre administración intravenosa de fármacos.
 - Sistema de alerta de errores potenciales: dosis máxima aceptable, duración máxima de tratamiento, duplicidad de principio activo, alergias medicamentosas^{78,79}, adecuación de la vía oral en relación con comidas, etc.
 - Interacciones medicamentosas.

- Información sobre ajustes de dosis según la situación clínica del paciente (alteraciones de función renal o hepática principalmente)⁸⁰.
- Prescripción por protocolo (muy útil en Oncología, profilaxis antibiótica y terapia de dolor, entre otros)¹³.
- Facilita la comunicación entre profesionales sanitarios.
- Permite enlaces con otros programas que mejoran el conocimiento del paciente y su estado clínico, necesarios en la toma de decisiones sobre su tratamiento.
- Mantiene la confidencialidad sobre datos del paciente.
- Puede alertar sobre la necesidad de alguna modificación sobre la prescripción.
- Aporta información inmediata sobre costes de tratamiento¹⁴.

Es característico de los programas de PEA disponer de sugerencias asociadas a determinados campos de la prescripción. Así, puede resultar de utilidad recomendar la determinación de niveles plasmáticos de fármacos que requieren monitorización, como determinados antibióticos, o aconsejar profilaxis tromboembólica en pacientes de riesgo al indicar cuidados, como reposo en cama. En un estudio de Overhage et al.⁸¹ se comprobó que tales sugerencias fueron aceptadas y provocaron cambios en la prescripción en un 46% de los casos, frente a un 22% en el grupo control. No obstante, también se conoce que muchas alertas son ignoradas o pasan desapercibidas para el prescriptor y que el exceso de alertas o sugerencias puede ser contraproducente.

Otra de las ventajas del uso de nuevas tecnologías, que ha contribuido a reducir en mayor proporción el número de errores de prescripción, es que fuerzan al clínico que pauta el tratamiento a elegir entre distintos campos como la dosis o la vía de administración, evitándose por tanto que el campo quede vacío y por ende el error por omisión^{81,82}.

En la literatura se pueden encontrar múltiples referencias sobre su impacto en los errores de prescripción y, por tanto, en la seguridad del paciente^{15,16,83}. La mayoría obtienen resultados positivos para la prescripción electrónica.

En dos estudios prospectivos, Bates et al.^{84,11} evaluaron por primera vez la reducción de errores de medicación graves mediante la aplicación de prescripción electrónica y demostraron una disminución del 55% y del 86%, respectivamente. En otro trabajo, Bobb et al.¹⁴ concluyeron que un 64,4% de los errores de prescripción se evitarían con seguridad si ésta se hubiera efectuado a través de la PE y otro 22,4% se hubiera evitado probablemente, con lo que el total de errores de prescripción potencialmente prevenibles con la PE sería del 86,8%. Kaushal et al.⁸⁵ revisaron los estudios sobre el efecto que tiene la integración de soportes de ayuda asociados a la PE y su conclusión fue que éstos reducen de forma significativa los errores de prescripción.

Sin embargo, también existen resultados menos favorables. Para Mirco et al.⁸⁶, los errores se mantuvieron al mismo nivel una vez implantada la PE. Algunos autores han encontrado un menor impacto de la PE en la reducción de errores^{22, 87, 88}. Incluso Spencer et al.⁸⁹ detectaron un incremento en un 26% del riesgo de errores de medicación si bien en su serie de pacientes las prescripciones eran además transcritas en Farmacia, por lo que se sumaron

también errores de transcripción. Llama la atención que de estos estudios con resultados negativos muchos corresponden a enfermos pediátricos o críticos^{22,90}, escenarios cuya complejidad puede suponer un hándicap para evidenciar las ventajas de la PE.

Ammenwerth et al.¹⁵, evaluaron el efecto de la prescripción electrónica sobre los errores de medicación en un conocido metaanálisis de 2008. Se seleccionaron 27 trabajos, unos aleatorizados y controlados, otros observacionales, publicados entre 1966 y 2006. De ellos, 23 mostraron una significativa reducción del riesgo relativo de los errores de medicación entre un 13% y un 99%. La alta variabilidad en los resultados se explica por la inclusión de diferentes programas de prescripción electrónica, el empleo de distintos métodos de detección de los errores y la heterogeneidad de los diseños de estudio. Aquellos que obtuvieron resultados más favorables para la prescripción electrónica, eran los que utilizaron sistemas informáticos que incluyeran soportes de ayuda como información sobre alergias, dosis máxima o ajuste posológico en distintas situaciones clínicas, lo que demuestra su capacidad para reducir errores en la prescripción. Especialmente eficaces resultaron aquellos soportes que aportaban información sobre antibióticos⁹¹ y los relacionados con ajustes de dosis^{80,92}. Asimismo, el mayor porcentaje de reducción de error ocurrió cuando se emplearon programas locales diseñados *ad hoc* y no los disponibles comercialmente.

En nuestro país se han publicado también investigaciones relativas a la PE y sus efectos en las distintas fases del proceso farmacoterapéutico^{72,93,94}. No obstante, muchas analizan la reducción de EM de manera conjunta, englobando desde la prescripción hasta la administración de los

medicamentos. Así, Delgado Sánchez et al.⁹³ en un estudio controlado prospectivo sobre errores de medicación, que incluía la etapa de dispensación, encontraron una reducción de riesgo relativo del 48% en el total de errores. Muy pocos han evaluado específicamente la reducción de errores de prescripción. Vélez et al.⁹⁵ detectaron una disminución de los errores al ser implantada la PE del 53%, aunque estos resultados corresponden a una población muy concreta como es la de pacientes traumatológicos. En un trabajo llevado a cabo entre pacientes hospitalizados en planta de Neumología, se obtuvieron reducciones hasta el 93% en la tasa de EM al implantar el sistema de prescripción electrónica⁷².

Eslami et al.¹⁶ publicaron un metaanálisis sobre 67 estudios de prescripción electrónica en pacientes hospitalizados. Los protocolos se dividieron en función de los resultados en seis categorías: adherencia a guías clínicas, seguridad de los tratamientos, eficiencia, alertas, satisfacción y utilidad. Las principales conclusiones del trabajo fueron:

- La prescripción electrónica ha demostrado ser una herramienta que mejora la seguridad de los pacientes pues se reducen los EM.
- Sin embargo, no se han podido demostrar diferencias con la prescripción manual en la incidencia de acontecimientos adversos por medicamentos, bien por el escaso poder estadístico de los estudios, bien por la trascendencia poco relevante de los errores, aspecto igualmente reflejado por otros autores^{15,96}.
- La prescripción electrónica es especialmente útil en la adherencia a las recomendaciones y alertas relevantes, aunque en ocasiones se ha visto que son obviadas por los clínicos.

- Se incrementa el tiempo de prescripción invertido por parte de los médicos, pero se acorta en el resto del proceso farmacoterapéutico.

3.2.3. Errores causados o favorecidos por la prescripción electrónica

Las nuevas tecnologías en el ámbito sanitario, a pesar de las ventajas demostradas, topan a menudo con importantes barreras²⁶:

- la inversión económica que supone su implantación
- la falta de estandarización de los sistemas o la incompatibilidad entre los mismos, incluso dentro de la misma institución
- la posibilidad de problemas técnicos, fallos de la red informática y pérdida de datos registrados
- la tendencia por parte del personal sanitario a considerar estas herramientas como poco útiles y, cuando se desencadena un error, verlas como causantes del mismo
- la desconfianza respecto de las nuevas tecnologías en lo relativo a la privacidad de los datos y temas legales
- el descontento por excesiva rigidez del programa, alteración del ritmo de trabajo, desconocimiento de su manejo y de las medidas para resolución de problemas
- el riesgo de que se produzcan errores por el empleo inadecuado de esta tecnología y ello suponga algún daño a los pacientes^{97,98}.

En los últimos años se han publicado estudios^{23-26,99,100} que describen más de veinte tipos distintos de error de prescripción, que se consideran causados directamente o favorecidos por la PE (tabla III). Sin embargo, la

frecuencia real de los mismos se desconoce, ya que se trata en muchos casos de estudios cualitativos. Entre otros, cabría destacar:

- selección inadecuada del principio activo al desplegar la lista de medicamentos disponibles y elegir por error uno adyacente, p.ej. al ser consecutivos por orden alfabético
- selección inadecuada del principio activo al modificar prescripciones ya existentes, fundamentalmente al hacer terapia secuencial
- error en la dosificación por prescripción de la pauta habitual del fármaco que el programa aporta por defecto^{100,101}
- introducción de datos en un campo equivocado
- programación errónea de tratamientos, en la fecha de inicio y fin predeterminados, cambio en la vía de administración de parenteral a oral persistiendo la forma farmacéutica parenteral inicial prescrita en el tratamiento, en fases peroperatorias, transiciones entre servicios y pre-alta
- registro inadecuado de alergia a fármacos lo que invalida la alerta del programa al clínico evitando su prescripción⁷⁹
- uso excesivo del campo destinado a texto libre, incrementando la probabilidad de error al poder introducir información duplicada o discrepante respecto a otra seleccionada por defecto^{84,100}.

Por otro lado, entre los puntos débiles de este sistema, está no haber logrado interceptar los errores que tienen que ver con el empleo de medicamentos no disponibles en el hospital y aquellos relacionados con la falta de continuidad en la prescripción farmacológica entre niveles asistenciales. En la mayoría de los casos, los errores cometidos con PE pueden ser subsanados

posteriormente en el proceso de validación farmacéutica. Cuando no es así, el alcance sobre el enfermo casi nunca es significativo¹⁰².

Tabla III. Tipos de errores originados o favorecidos por la prescripción electrónica

Registro de alergia inadecuado
Error en la frecuencia de administración
Pautas irregulares erróneas
Administración alterna de dos fármacos
Administración única en el momento de la prescripción (orden "Ahora" mantenida)
Administración " si precisa", sin explicación
Administración en dosis única, cuando debe ser pauta regular
Error en la línea de prescripción
Selección inadecuada
Lista de fármacos por orden alfabético
No adecuación del medicamento seleccionado a la pauta prescrita
Selección inadecuada por terapia secuencial
Duplicidad en la prescripción
Duplicidad por prescripción en tratamiento y en texto libre
Medicamento prescrito duplicado
Campo equivocado
Discrepancia de la prescripción con el texto libre
Omisión por prescripción manual en la hoja de enfermería
Asociación errónea de fármacos
Error en la dosis
Dosis errónea
Dosis errónea prescrita por defecto
Dosis omitida
Error en la unidades de medida
Error en cuidados de enfermería
Fecha omitida
No actualizados
Error en tratamientos programados
Error en inicio y fin de tratamiento
Tratamiento prequirúrgico
Tratamiento perioperatorio
Error por interacción

3.2.4. La prescripción electrónica en el Hospital Universitario La Paz

El informe *ASHP's 2015 Initiative: a collective effort to improve pharmacy practice in hospitals and health-systems in the United States*¹⁰³ considera los sistemas de prescripción electrónica como la herramienta más adecuada para incrementar la calidad de la prescripción, reduciéndose los errores de medicación y los costes asociados a la farmacoterapia. Propone entre sus objetivos que se establezca la prescripción médica electrónica en el 70% de los pacientes ingresados. A pesar de ello, en 2008 sólo el 17% de los hospitales miembros de la *American Hospital Association* tenía implantados sistemas de prescripción farmacológica electrónica¹⁰⁴.

El Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud, publicado por el Ministerio de Sanidad en 2006¹⁷, estableció la recomendación de implantarla acompañada de soportes informáticos de ayuda, lo que conforma la “prescripción electrónica asistida” (PEA). En España, según la encuesta de la SEFH de ese año, disponían de ella un 22,4% de los centros consultados¹⁰⁵.

El Hospital Universitario La Paz tiene una red informática global que permite una conexión de todos sus servicios clínicos. En 2009, el Servicio de Farmacia y la dirección del Hospital Universitario La Paz asumieron como objetivo institucional la puesta en funcionamiento de un nuevo modelo de prescripción farmacoterapéutico, más seguro y eficiente, como es la PEA.

Mediante este método, el facultativo introduce directamente las prescripciones médicas en un programa informático de gestión de medicamentos. A tal efecto, se adquirió el programa *FarmaTools Dominion®*. Los pasos dados desde entonces en la consecución de este objetivo fueron:

- Revisión exhaustiva desde el Servicio de Farmacia de los principios activos de la guía farmacoterapéutica del hospital (GFT) con el fin de incluir en la base de datos toda la información que pudiera ser útil, tanto para los médicos a la hora de pautar tratamientos, como para el personal de enfermería en el momento de su administración. Esta revisión incluyó: dosis máxima, ajustes de dosis en caso de insuficiencia renal o hepática, condiciones especiales de administración (estabilidad, concentración, dilución, velocidad de infusión, interacción con alimentos, administración por sonda nasogástrica, etc.), incompatibilidades farmacológicas o clínicas, interacciones medicamentosas, duplicidades de principios activos, contraindicaciones, duración del tratamiento, pautas habituales, cuidados de enfermería y protocolos de tratamiento creados específicamente para el programa.
- Creación de los enlaces necesarios para acceder interactivamente a otros módulos que aportasen información relevante sobre el paciente o los fármacos, incluidos o no en la GFT, que pueden condicionar el tratamiento y contribuir a optimizarlo. Estos módulos fueron: estación clínica, visor de resultados de Análisis Clínicos, Radiología, Hematología o Microbiología.
- Establecimiento de un calendario de implantación en las unidades de hospitalización (UH), fijándose una fecha de inicio y un plan estratégico de formación del personal facultativo y de enfermería. Para cada UH se estableció que la primera semana un farmacéutico por cada equipo clínico instruiría sobre el manejo de programa. Durante este período de formación se mantuvo la prescripción manual. También se

informó al personal de enfermería de la unidad sobre las nuevas hojas de administración del tratamiento. La semana siguiente al período de formación se retiró el sistema manual y a partir de este momento la prescripción en la planta fue exclusivamente electrónica.

- Comunicación a la dirección gerencia del hospital y al Servicio de Informática de los recursos materiales necesarios para la implantación:
 - un ordenador por equipo médico y, al menos uno, por control de enfermería, puntos de conexión a la red para los ordenadores y una impresora por control de UH.
 - una clave individual para cada médico prescriptor de la planta para acceder al programa y una clave general de la planta para que el personal de enfermería pudiera visualizar e imprimir las hojas de administración.

Para la obtención de los recursos materiales necesarios referentes a tecnología informática, se dispuso de una ayuda por parte del Ministerio de Sanidad y Consumo y de la Consejería de Sanidad de Madrid, al considerar la implantación de la prescripción electrónica como parte de los proyectos encaminados a impulsar prácticas seguras en los centros sanitarios¹⁰⁶.

En las unidades de hospitalización convencional, la secuencia de procesos con el sistema de prescripción manual (PM) era la siguiente:

1. El equipo médico escribía los tratamientos en el modelo de hoja autocopiativo y lo firmaba.
2. Las copias del tratamiento se enviaban a la dosis unitaria del hospital general a través de un celador o por tubo neumático.

3. El farmacéutico interpretaba y evaluaba el tratamiento, contactando en caso necesario con el médico o el personal de enfermería, para comunicar y resolver las incidencias relacionadas con la medicación.

4. El farmacéutico transcribía el tratamiento farmacológico introduciendo la información en los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos (Kardex®) y se preparaba la medicación individualizada por paciente para 24 horas en cajetines disponibles en los carros de dispensación.

5. Un celador trasladaba la medicación a la planta por carros.

6. El personal de enfermería responsable interpreta la prescripción manuscrita por el médico y firmaba su administración al paciente en la hoja de tratamiento.

La secuencia de procesos con el nuevo sistema de prescripción electrónica (PE) es la siguiente:

1. El médico accede mediante su clave personalizada al programa informático FarmaTools Dominion®, introduce los tratamientos para los pacientes y lo valida (figura 5). Cada validación supone la firma del facultativo y queda registrada en la traza del programa informático, con fecha y hora. A diario el médico responsable del paciente debe validar el tratamiento aunque éste no se hubiera modificado, lo que sirve de confirmación.

2. El farmacéutico está conectado en tiempo real a través del programa de prescripción, evalúa el tratamiento y contacta, si es necesario, con el médico o la enfermera para comunicar y resolver posibles incidencias relacionadas con la medicación. Así, diariamente el farmacéutico valida la prescripción médica.

3. Una vez verificados y validados los tratamientos de los pacientes, se envía la información a los sistemas automatizados de dispensación de medicamentos (Kardex®) y se prepara la medicación individualizada por paciente para 24 horas.
4. Un celador se encarga de trasladar la medicación a la planta.
5. El equipo de enfermería de la unidad de hospitalización imprime las hojas de administración de la medicación para 24 horas (turno de tarde, noche y mañana del día siguiente). En estas hojas firma el personal de enfermería para que quede constancia de que la medicación ha sido administrada al paciente.

El cambio a un modelo de prescripción electrónica supuso la eliminación de los pasos 1, 3, 4 y 6 del modelo manual que pudieran ser fuente de errores de medicación.

Figura 5. Programa de prescripción electrónica asistida Farmatools®

Prescripción

Paciente: 2 de 7

Producto	Vía	Dosis	Secuencia Horaria	Calendario	Estado	Días Med.	Obs. Dispensa	Obs. Enferme	Obs. Medico
OLBEX CENTRAL NRE 1.5 l	INTRAVENOSA	1 UNIDAD	PERFUSION CONTINUA	DIARIA		27 GEM		A 84 ml/hora.	
PANTOPRAZOL 40mg vial	INTRAVENOSA	40 MLGRAMO	Cada 12h	DIARIA		31 ARM/Ajuste en IR: Incremento riesgo de hipersensibilidad a			
PARACETAMOL 1g (10 mg/ml) 100 ml	INTRAVENOSA	1 GRAMO	Cada 8h	SI PRECISA SI PRECISA		31 BLAZ/Ajuste en IR			
NOLOLIT 2 g amp 5 ml IV/IM	INTRAVENOSA	2 GRAMO	Alterna cada 8 h	SI PRECISA SI PRECISA		25 ARM/Monitorizar K+ por riesgo de hipopotasemia			
HUMALOG 100 U/ml vial 10 ml	SUBCUTANEA	1 UNO INTERN	SI PRECISA	DIARIA SI PRECISA		30 ARM/Monitorizar K+ por riesgo de hipopotasemia			
NEPRALVENIA 10 mg amp 10 ml IV	INTRAVENOSA	30 MLGRAMO	PERFUSION CONTINUA	SI PRECISA SI PRECISA		13 ARM/Monitorizar K+ por riesgo de hipopotasemia		Diluir en 250 ml de SSF 0.9%. Empezar a 10 ml/h.	
TRANSOREX 200 mg comp	POR Sonda	200 MLGRAMO	A las 8h	DIARIA		10 ARM/Riesgo de prolongación del QT (vigilar hipoK)			
FIROLOGICO 10 ml (PP)	INHALATORIA	5 Millilitros	Manana-Tarde-Noche	Stock Planta		10 MCR			
ATROVENT MONODO 500mcg sol inh 2ml	INHALATORIA	500 MICROGRAM	Manana-Tarde-Noche	DIARIA		10 ARM			
MOTOSOLMUCOSAN 15 mg amp 2 ml	INHALATORIA	15 MLGRAMO	Manana-Tarde-Noche	DIARIA		10 ARM		Administrar en aerosoles con SSF	
PURPOSEMDA 20 mg amp 2 ml	INTRAVENOSA	20 MLGRAMO	SI PRECISA	DIARIA SI PRECISA		2 ROS/Monitorizar K+ por riesgo de hipopotasemia			
HALORENOL 5 mg amp 1 ml IM/IV	SUBCUTANEA	5 MLGRAMO	SI PRECISA	SI PRECISA SI PRECISA		1 GEM/Riesgo de prolongación del QT (vigilar hipoK)			
TRANSFUSION	INTRAVENOSA	1 Sin Deline	Ahora	DOSIS UNICA	142003	1 GEM		1 pool de plaquetas	
PROPOFOL LIPOMED 2% vial 50 ml	INTRAVENOSA	1000 MLGRAMO	PERFUSION CONTINUA	SI PRECISA SI PRECISA		1 GEM		NO DILUIR. Empezar a 10 ml/h. Control BS er	
ULTIVA 5 mg vial II	INTRAVENOSA	5 MLGRAMO	PERFUSION CONTINUA	DIARIA		13 GEM		Diluir en 100 ml de SSF 0.9%. Pauta descendi	

El proceso se inició en la planta de Hematología y se extendió progresivamente al resto del hospital durante los siguientes tres años. La aplicación informática está disponible comercialmente, pero al ser el Hospital Universitario La Paz uno de los pioneros en su implantación se han añadido elementos de mejora, siguiendo las sugerencias de los médicos y farmacéuticos del hospital.

Esta implantación ha traído consigo resultados satisfactorios en cuanto a la seguridad del paciente, la eficiencia del proceso farmacoterapéutico y reducción de costes y una buena aceptación por parte del personal facultativo y de enfermería⁷². En 2012 la totalidad de camas de hospitalización para adultos, médica y quirúrgica tienen ya implantada la PEA, con excepción de las unidades de pacientes críticos.

3.3. LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS CARDIOLÓGICOS

En el hospital, los pacientes en situación clínica más delicada son ingresados en diferentes tipos de unidades de cuidados intensivos (UCI) médicas o quirúrgicas, dependiendo de la naturaleza del problema que presenten. En este escenario, deben someterse a exploraciones específicas con vistas a un diagnóstico diferencial, no siempre sencillo, en un contexto de urgencia de decisiones. Los tratamientos necesarios, farmacológicos o no farmacológicos, han de ser instaurados oportunamente y la respuesta pronta a los mismos determinará, en muchos casos, el pronóstico de la enfermedad.

Dada la alta prevalencia de las enfermedades cardiovasculares en nuestra sociedad, a menudo pacientes con problemas cardiológicos agudos requieren un manejo rápido y preciso para evitar el deterioro irreversible de su salud. Por estos motivos, en algunos centros hospitalarios de tercer nivel existe una unidad de cuidados agudos cardiológicos (UCAC) individualizada, esto es, una UCI que atiende principalmente problemas cardiológicos agudos. Procedentes casi siempre de las clásicas unidades coronarias que surgieron mediado el siglo XX como áreas de monitorización y manejo del paciente con infarto agudo de miocardio (IAM)¹⁰⁷, han ido evolucionando hacia unidades similares a la UCI clásica, pero especializadas en patologías cardíacas agudas, recibiendo también la denominación de unidades de cuidados intensivos o críticos cardiológicos (UCIC o UCCC)¹⁰⁸.

El perfil de los pacientes atendido en ellas ha cambiado profundamente en la última década. Aunque el infarto de miocardio sigue siendo el motivo de ingreso predominante, en la actualidad son muchas otras las causas de ingreso por descompensación cardiológica aguda¹⁰⁹. Con los últimos avances en

reperfusión miocárdica en el IAM, estos enfermos superan ya con facilidad la fase aguda y se acorta su estancia en la unidad de cuidados críticos. Por el contrario, han aumentado las necesidades de atención de pacientes más ancianos y complejos con múltiples patologías y comorbilidad, que implican mayor instrumentación y un ingreso hospitalario más prolongado¹¹⁰.

Actualmente, la cardiología intensiva constituye una de las áreas más complejas y de mayor responsabilidad de la especialidad de Cardiología¹¹¹. El personal de la UCCC debe contar con la experiencia necesaria, poseer los conocimientos teóricos con el máximo detalle y actualización, dominar las indicaciones de las diferentes técnicas diagnósticas y terapéuticas y estar suficientemente capacitado para su manejo¹⁰⁸. En nuestro país, alrededor de un tercio de las unidades que atienden problemas cardiológicos agudos, están a cargo de médicos especialistas en Cardiología y personal no facultativo experimentado en el cuidado del enfermo cardiológico. Frecuentemente, en ellas también desempeñan funciones asistenciales médicos residentes en formación (MIR) de Cardiología y otras especialidades médicas. La vigilancia estrecha del paciente cardiológico se extiende a las 24 horas del día, los 365 días del año, durante el denominado período de guardia.

Estas unidades asistenciales están dotadas de monitorización electrocardiográfica continua de cabecera y central, métodos de oxigenoterapia, bombas de infusión de medicación endovenosa y medición de diuresis, así como sistemas de monitorización invasora de presión arterial y otras presiones intravasculares. Disponen de equipos de ventilación mecánica y ventilación no invasora, consolas de contrapulsación intraaórtica para manejo del *shock* cardiogénico, equipos de hemofiltración - hemodiálisis para

depuración extrarenal continua y dispositivos de hipotermia terapéutica. Además estas unidades deberán tener todo el material médico-quirúrgico necesario para técnicas habituales en otras unidades de cuidados críticos.

Hoy en día las UCCC reciben pacientes con todo tipo de descompensaciones agudas de enfermedades cardiovasculares¹⁰⁹. El porcentaje más importante corresponde a síndrome coronario agudo, principalmente infarto de miocardio. En los últimos años, la parada cardíaca extrahospitalaria recuperada ha constituido uno de los principales motivos de ingreso en estas unidades¹¹². La insuficiencia cardíaca aguda, ya se trate de un primer episodio o de una reagudización de un paciente crónico, la vigilancia después de procedimientos de intervencionismo percutáneo, las arritmias cardíacas y una variada miscelánea, completan el volumen de ingresos.

Con la mayor complejidad de los diagnósticos de ingreso del enfermo cardiovascular, ha ido incrementándose la necesaria instrumentación a la que son sometidos. Es cada vez más común el empleo de métodos de ventilación asistida y algunas técnicas como la colocación de un balón intraaórtico de contrapulsación, un sistema de depuración extrarenal o un procedimiento de hipotermia terapéutica, han dejado de ser excepcionales¹⁰⁸. Pero además, ha crecido considerablemente en variedad e indicaciones el arsenal farmacológico disponible. Todas las guías de práctica clínica en Cardiología, contemplan la necesidad de un tratamiento múltiple enfocado en diversos aspectos de la enfermedad. Por todo ello, los pacientes ingresados en UCCC reciben diariamente un número muy elevado de principios activos farmacéuticos y las condiciones de seguridad en que se desarrollan la prescripción y

administración de estos medicamentos cobran una importancia capital, al menos al mismo nivel que la instrumentación que les mantiene estables.

3.3.1. Errores de medicación entre pacientes cardiovasculares

Existe un interés creciente en relación a la seguridad del enfermo cardiológico^{113,114}. Un estudio realizado en el Duke University Hospital entre cardiopatas ingresados, recogió exhaustivamente los errores de medicación (EM) que fueron interceptados por farmacéuticos durante cuatro años y medio¹¹⁵. Los errores de prescripción y de administración constituyeron la mayoría de EM, alcanzando una tasa global del 19% (4.768 EM de un total de 24.568 ingresos), aproximadamente cinco errores diarios. Predominó el error en el principio activo elegido o en la dosis pauta. Los medicamentos más frecuentemente implicados fueron fármacos cardiovasculares, antiinfecciosos y antitrombóticos. Se comprobó una mayor concentración de EM en épocas vacacionales y un incremento progresivo de la incidencia anual a lo largo del periodo de la recogida de datos.

En un trabajo llevado a cabo en el área de hospitalización de Cardiología del Brigham and Women's Hospital de Boston¹¹⁶, con una duración también próxima a cinco años, pero a partir de las notificaciones voluntarias del personal asistencial, se halló una tasa de 2 acontecimientos adversos por medicamentos por cada 100 ingresos. La mitad de ellos fueron EM y en su mayoría fueron considerados prevenibles. Los autores¹¹⁶ encontraron una mayor incidencia de errores durante la administración de medicamentos, sobre todo en relación con cambios de turno de enfermería y en las horas matinales.

En un 5% de los EM se evidenció daño en el paciente o prolongación de la estancia hospitalaria.

En un reciente informe científico oficial¹¹⁴ la *American Heart Association* (AHA) resalta la importancia del problema de los EM en enfermos cardiovasculares agudos y analiza los tipos de error más comunes. Asimismo identifica los subgrupos de pacientes con un mayor riesgo de padecerlos (ancianos, con función renal deteriorada o con peso corporal extremos) así como las estrategias más eficaces para su prevención. Entre sus recomendaciones finales, la AHA incluye la necesidad de incorporar al personal farmacéutico en la vigilancia del proceso farmacoterapéutico, promover la notificación de errores y adoptar sistemas de prescripción electrónica asistida (*CPOE: computerized provider order entry*) a la práctica clínica habitual. Estas recomendaciones son de clase I, dado el acuerdo general en cuanto a su eficacia, con un nivel de evidencia B, esto es, basado en los estudios no aleatorizados disponibles (tabla IV).

Tabla IV. Recomendaciones sobre seguridad en la medicación en cuidados cardiovasculares agudos¹¹⁴

Recommendation	Class (Level of Evidence)
1. An accurate weight should be obtained on admission	I (C)
2. Estimated creatinine clearance should be calculated with the Cockcroft-Gault formula on admission and as changes in creatinine occur	I (B)
3. Because of age-related changes in pharmacokinetics, pharmacodynamics, and renal function, medication dosage adjustments and heightened surveillance for adverse medication events are recommended	I (B)
4. Order forms and protocols for anticoagulation should be standardized	I (B)
5. <u>Pharmacists and nurses should be integrated within the cardiovascular care teams in the ED, ICU, and inpatient wards to enhance communication and medication safety</u>	<u>I (B)</u>
6. CPOE medication bar-coding technology, and smart infusion pumps should be implemented throughout all inpatient wards, including the ED	I (B)
7. Staff should be educated on high-alert medications (particularly anticoagulants), safe medication administration techniques, medication reconciliation procedures, look-alike/sound-alike medications, and automated dispensing device technologies	I (C)
8. An organizational culture of safety that promotes no-fault internal and external medication error reporting and interdisciplinary quality improvement review processes to reduce the frequency and impact of medication errors is recommended	I (C)

ICU indicates intensive care unit.

3.4. ERRORES DE MEDICACIÓN EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS

Los pacientes ingresados en unidades de cuidados críticos (UCC) están especialmente expuestos a sufrir errores médicos^{117,118}. Éstos, en su mayoría, están relacionados con el uso de medicamentos y ocurren en cualquiera de las etapas de prescripción, transcripción, preparación, dispensación y administración de los medicamentos^{119,120}.

Algunos autores¹²¹ han indicado que en este escenario pueden cometerse hasta 1,7 errores de medicación (EM) diarios por paciente, en ocasiones comprometiendo gravemente su estado de salud. La aparición de EM suele implicar la necesidad de una vigilancia más estrecha del enfermo¹²², con mayor número de exploraciones e intervenciones, prolonga la estancia hospitalaria y aumenta los costes asistenciales¹²³.

3.4.1. Factores de riesgo asociados

Conocer y comprender los factores de riesgo relacionados con la aparición de los errores de medicación resulta clave para poder prevenirlos (tabla V)^{124,125}. En las UCC estos factores están relacionados con la situación clínica del paciente, las medicaciones utilizadas, las estrategias diagnósticas y terapéuticas requeridas, las características del personal que le atiende y, finalmente, aspectos organizativos^{119,126,127}.

Tabla V. Errores de medicación en unidades de pacientes críticos: principales factores de riesgo (modificada de Camiré et al.¹²⁴)

Factores relacionados	Aspectos específicos
Pacientes	<p>Gravedad del proceso clínico</p> <p>Fracaso de varios órganos que contribuyen a padecer errores de medicación</p> <p>Dinamismo del estado clínico y mayor número de cambios terapéuticos</p> <p>Multiplicidad de cuidados médicos y de enfermería</p> <p>Edades avanzadas</p> <p>Mayor susceptibilidad a padecer eventos adversos por fármacos</p> <p>Pacientes sedados</p> <p>Menor capacidad de intervenir en proceso farmacoterapéutico</p> <p>Mayor tiempo de hospitalización</p> <p>Mayor tiempo de exposición a fármacos</p> <p>Mayor número de intervenciones</p>
Medicaciones	<p>Número de medicamentos empleados mayor que en pacientes menos inestables</p> <p>Mayor posibilidad de errores de prescripción y administración</p> <p>Mayor numero de interacciones</p> <p>Características de las medicaciones</p> <p>Presentaciones intravenosas y perfusiones</p> <p>Necesidad de ajuste de dosis</p> <p>Necesidad de modificación de dosis</p>
Ambiente de trabajo	<p>Difíciles condiciones de trabajo</p> <p>Estrés inherente a la gravedad de las situaciones clínicas</p> <p>Frecuentes cambios de personal y diferentes perfiles de experiencia y dedicación</p>

El estado clínico de los enfermos en estas unidades es por definición grave, con algún grado de fracaso de órganos vitales y frecuente necesidad de dispositivos mecánicos de ayuda. A menudo están bajo de sedación, pudiendo intervenir menos en la detección de errores. Casi siempre su hospitalización es prolongada, en un contexto de patologías complejas y edades avanzadas¹²⁸. Muchos de ellos se encuentran polimedicados previamente al ingreso, medicaciones que pueden ser interrumpidas a su llegada a la unidad¹²⁹. Todas estas circunstancias les hacen especialmente vulnerables ante posibles errores relacionados con el uso de fármacos^{130,131}.

Por otro lado, el número de medicaciones empleadas es mucho mayor que en otras unidades de hospitalización, necesitándose varias vías de administración de fármacos, a menudo parenterales. Es frecuente el empleo de bolos y perfusiones intravenosas múltiples y de modo simultáneo^{127,132}. Además, el proceso farmacoterapéutico es muy dinámico y la modificación de la velocidad de perfusión y, por tanto, de las dosis que recibe el paciente en relación a su estado clínico, es la norma en pacientes cuya situación clínica es fácilmente cambiante. Así, las posibilidades de errores asociados al uso de medicamentos se multiplican, no sólo en la fase de prescripción sino también en su preparación y administración^{118,119,133,134}.

Al tratarse de pacientes inestables es imprescindible el ajuste de dosis de muchos fármacos conforme a diferentes parámetros de laboratorio indicativos del estado de la función renal o hepática, así como en función del peso corporal, usualmente más estimado que real. Todo ello aumenta la posibilidad de interacciones farmacológicas y la aparición de errores^{117,134}. Asimismo, la amplia instrumentación de los pacientes, las continuas

exploraciones diagnósticas y las frecuentes interrupciones de tratamientos crónicos, son también factores de riesgo a considerar¹³⁵.

Otra característica de las unidades de pacientes críticos es la complejidad del ambiente de trabajo, con situaciones vitales extremas que pueden implicar la necesidad de toma de decisiones en breves espacios de tiempo y un importante grado de estrés para los profesionales. El volumen muy importante de información clínica puede ser una dificultad añadida para conseguir que el proceso farmacoterapéutico esté libre de situaciones adversas¹²⁶.

A todo esto se añade, que el personal laboral suele ser muy diverso, con continuos cambios de turno y diferentes grados de experiencia profesional y niveles de dedicación, lo que puede incidir en la seguridad de la prescripción de medicamentos^{119,136}.

3.4.2. Incidencia

La incidencia de errores de medicación (EM) entre pacientes críticos reflejada en la bibliografía médica varía muy ampliamente en función de factores como la población y tipo de unidades de hospitalización estudiadas, las definiciones de error consideradas y, finalmente, la metodología empleada.

Existen importantes diferencias en los trabajos publicados^{14,137,138}, tanto en el proceso de recogida de datos como en el modo en que se comunicaban los errores.

La metodología habitualmente aplicada para detección de EM consiste en la observación directa y monitorización del paciente por parte evaluadores entrenados, habitualmente farmacéuticos. Éste es considerado el método más

válido y fiable, comparado con otros, como la revisión retrospectiva de las órdenes de tratamiento por parte de investigadores externos y los informes voluntarios por parte del personal médico y de enfermería^{126,139,140}.

Mientras algunos autores^{138,141} en su análisis se centraron específicamente en los errores de medicación, otros^{117,120,122,131,133} los contemplaron englobados en la política de seguridad del paciente crítico.

En un estudio de cohortes prospectivo¹¹⁷ desarrollado a lo largo de seis meses que incluyó un total de 4.031 pacientes, se compararon los errores relacionados con el empleo de medicamentos, de seis unidades de hospitalización convencional y cinco UCC pertenecientes a dos centros sanitarios. Los resultados mostraron una incidencia de EM entre los pacientes críticos superior a la de aquellos ingresados en las unidades de hospitalización convencional (19 vs. 10 por cada 1000 pacientes-día, $p < 0.01$). Sin embargo, una vez ajustados por el número de medicamentos recibido las diferencias no eran significativas (1,27 vs. 1,07 por cada 1000 pacientes-día por medicación pautada). De igual forma, se halló una incidencia de EM mayor en las UCC médicas que en las quirúrgicas (25 vs. 14 por cada 1000 pacientes-día, $p < 0.05$), para un número similar de medicamentos administrados, aunque sin diferencias en cuanto a su repercusión. Estos resultados estaban basados en comunicaciones voluntarias efectuadas por los médicos y en la revisión de las órdenes de tratamiento por parte del personal de enfermería.

Otros autores se han centrado específicamente en unidades de críticos. Tissot et al.¹¹⁸ analizaron los errores en la preparación y administración de medicamentos entre los pacientes ingresados en las quince camas de una UCC médica de un hospital de Francia. La observación llevada a cabo por dos

farmacéuticos, comprendió períodos de seis horas de máxima actividad de las enfermeras, durante treinta días laborables no consecutivos a lo largo de dos meses. Detectaron un 6,6% de EM (132 errores entre un total de 2.009 fármacos) siendo los más habituales la dosis equivocada y los errores en la velocidad de infusiones intravenosas y en la preparación de ciertas diluciones. Se estimó que en un 19% de estos EM se comprometió seriamente la salud de los pacientes.

En los últimos años, pequeños estudios^{119,134,142,143} similares en metodología, número de órdenes de tratamiento evaluadas y número de camas de la unidad de hospitalización en cuestión, apreciaron una incidencia de EM, fundamentalmente en la preparación y administración de medicamentos, que oscilaba entre el 9 y el 56% de los fármacos analizados.

Calabrese et al.¹³³ encontraron un 3,3% de EM entre 5.744 órdenes de tratamiento correspondientes a 851 pacientes de cinco UCC médicas y quirúrgicas estadounidenses, con un total de 100 camas. La recogida de información tuvo lugar durante días laborables no consecutivos a lo largo de tres meses de evaluación. En este caso, fueron también farmacéuticos quienes revisaron exhaustivamente dichas órdenes, así como la administración de la medicación, clasificándose el tipo y gravedad de los errores según los criterios del *National Coordination Council for Medication Errors Reporting and Prevention*¹. Los más frecuentes se relacionaron con la velocidad de infusión de fármacos intravenosos, seguida de omisión de la dosis o dosis erróneas y afectaban principalmente a fármacos vasoactivos, preparados de potasio o magnesio, digoxina, sedantes y analgésicos.

El *Working Group on Adverse Incidents* perteneciente a la *Intensive Care Society*, llevó a cabo un trabajo multicéntrico¹⁴⁴ que incluía datos de 24 UCC del Reino Unido y se desarrolló a lo largo de un período de cuatro semanas de observación. Entre las 21.589 prescripciones examinadas, un 15% contenía algún EM y de nuevo las soluciones de electrolitos, analgésicos, anticoagulantes y sedantes fueron las presentaciones farmacológicas más implicadas. Casi uno de cada cinco errores de prescripción encontrados, fue considerado significativo o con entidad suficiente como para amenazar la vida del enfermo.

Por su parte, el *Critical Care Safety Study*¹²⁰ evaluó la incidencia de eventos adversos, entre ellos los relativos a la prescripción o administración inadecuada de medicamentos, en dos unidades de críticos (una de ellas cardiológica) de diez camas cada una, pertenecientes a un hospital universitario norteamericano. Este estudio era parte de otro más amplio, el *Harvard Work Hours and Health Study*, que pretendía analizar el efecto que la falta de descanso de los médicos residentes tenía sobre la seguridad del paciente. En él se recogieron prospectivamente a lo largo de un año, todos los episodios catalogables como eventos adversos y errores médicos, acontecidos durante nueve períodos trisemanales intercalados de observación. Durante esos 189 días y un total de 1.490 pacientes-día se encontraron 120 eventos adversos y 223 errores médicos (tasas de 80 y 149 por cada 1000 pacientes, respectivamente). Los EM constituyeron la mayor parte de todos los acontecimientos negativos para la seguridad del paciente y un 11% de ellos pudieron amenazar seriamente su vida en algún momento. La incidencia de EM fue similar en ambas unidades de hospitalización, con mayor incidencia de

errores en la dosificación de medicamentos cardiovasculares y anticoagulantes. El empleo de estos fármacos ha sido identificado como especialmente sensible en un trabajo en pacientes cardíacos hospitalizados¹¹⁶.

En un registro observacional multicéntrico sobre la seguridad de 1.913 pacientes ingresados en 205 UCC de 29 países, llevado a cabo por médicos y enfermeras, Valentin et al.¹³¹ demostraron una prevalencia de 10,5 EM por cada 100 pacientes-día. Los EM constituyeron la segunda causa de eventos no deseados, después de las complicaciones relacionadas con el manejo de catéteres, drenajes y vías. Como factores de riesgo independientes se identificaron la relación número de enfermos atendidos por enfermera, el tiempo de hospitalización y, por tanto, de exposición a la medicación y la situación clínica de los pacientes.

En nuestro medio, la Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud y la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) desarrollaron en 2007 el estudio SYREC sobre la seguridad y riesgo en el enfermo crítico¹⁴⁵. Se trató de un estudio observacional, multicéntrico, de cohortes, prospectivo y con un período de muestreo y seguimiento de sólo veinticuatro horas. Su objetivo era averiguar la incidencia de eventos adversos e incidentes sin daño entre los enfermos ubicados en unidades de Medicina Intensiva, analizar sus causas y factores contribuyentes, gravedad y proporción de aquellos considerados evitables. Se incluyeron finalmente 1.017 pacientes de 79 unidades de hospitalización, concluyéndose que el ingreso de un paciente en la UCI implicaba una alta probabilidad de sufrir algún evento, superior al 60%. Los errores de medicación fueron los incidentes más frecuentemente notificados (350 de 1.424, un 24,5%) aunque

en más del 84% de los casos no supusieron daño alguno al enfermo. Les siguieron en frecuencia los relacionados con el manejo de aparatos, cuidados de enfermería, la ventilación mecánica y la vía aérea.

3.4.3. Estrategias de prevención

En la mayoría de los trabajos revisados, los errores de medicación no producen daño en el paciente, bien por tratarse de errores meramente potenciales, bien por ser interceptados a tiempo por los profesionales sanitarios^{118,132,144}. Sin embargo, el alto índice de evitabilidad de los errores de medicación demuestra que hay claras oportunidades de mejora en el ámbito de la seguridad del proceso farmacoterapéutico.

Entre las posibles actuaciones para evitar EM en UCC se han apuntado:

- la incorporación de personal farmacéutico en la vigilancia del proceso farmacoterapéutico^{67,68,127,146},
- la adopción de métodos de conciliación y estandarización de la medicación^{135,147},
- los sistemas inteligentes de administración intravenosa de medicación^{148,149},
- la mejora de los aspectos organizativos, por ejemplo los relativos al ajuste de las jornadas laborales del personal^{119,136,150},
- el empleo de programas informáticos de prescripción electrónica^{15,20,21,88,151} y
- la incorporación a éstos de soportes de ayuda clínica en la toma de decisiones^{85,91,152,153}.

Las ventajas de la participación de farmacéuticos en tareas de control y asesoría, durante el trabajo realizado por el personal médico, han sido expuestas en varias publicaciones. Leape et al.¹⁴⁶ investigaron los acontecimientos adversos por medicamentos (AAM) en dos fases de varios meses de seguimiento, antes y después de la incorporación de farmacéuticos a las rondas cotidianas en una unidad de cuidados intensivos de un hospital universitario. Éstos a su vez se compararon con los de otra unidad de similares características, durante el mismo período de análisis y en el mismo centro sanitario. La selección de los pacientes fue aleatoria. Al inicio del estudio la incidencia global de AAM fue de 33 por cada 1000 pacientes-día y una tercera parte de ellos eran EM en la fase de prescripción. Las recomendaciones del farmacéutico fueron atendidas en el 99% de los casos y su intervención se acompañó de una reducción de los EM del 66%.

Más recientemente¹²⁷, en un trabajo retrospectivo sobre los factores de riesgo de AAM entre pacientes críticos, se señala la implicación del farmacéutico dentro del equipo de profesionales que les atiende, como un elemento necesario para promover el uso seguro de medicamentos.

Dado el protagonismo de las medicaciones intravenosas en las unidades de pacientes críticos, se ha explorado la utilidad de diversos sistemas inteligentes de administración intravenosa de medicamentos, como métodos prometedores en la prevención de EM. Sin embargo, el impacto positivo que se esperaba con esta medida no ha podido ser demostrado^{148,149}.

Pero sin ninguna duda, una de las estrategias más aceptadas como útiles y eficientes en la prevención de errores de medicación, especialmente en la fase de prescripción, es la adopción de sistemas de prescripción electrónica

asistida con soportes informáticos de ayuda en el proceso farmacoterapéutico. En nuestro medio, la Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud dependiente del Ministerio de Sanidad y Política Social, recomienda su implantación en las unidades de cuidados intensivos dentro de una estrategia global en pro de la seguridad del paciente¹⁵⁴.

3.5. PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA EN LAS UNIDADES DE CUIDADOS CRÍTICOS

La utilización de sistemas informáticos de prescripción en las unidades de cuidados críticos es aún minoritaria^{18,104}, a pesar de que, por las patologías de los enfermos que en ellas son atendidos y las peculiaridades de su funcionamiento, estas unidades aparecen como paradigma de la complejidad del proceso farmacoterapéutico y ambiente ideal para la aparición de errores de medicación¹²⁵.

Varios serían los motivos por los que la prescripción electrónica asistida (PEA) se está incorporando más lentamente en la práctica diaria de los cuidados críticos^{155,156}.

- La complejidad del cuidado de este tipo de pacientes dificulta que los sistemas de tecnologías de la información en la salud, ya en uso, se hagan extensivos a esta población.
- El manejo del enfermo crítico suele necesitar frecuentes modificaciones en las órdenes de tratamiento dado que su situación clínica es dinámica y el proceso farmacoterapéutico muy cambiante.
- El volumen de prescripciones farmacológicas, su dispensación y su constante revisión, así como el tiempo de trabajo requerido, se incrementan notablemente en comparación a pacientes ingresados en situación más estable.
- Aunque la PEA puede resultar útil y cómoda al emplear protocolos terapéuticos prediseñados que agrupan varios fármacos al mismo tiempo, también algunos autores^{26,88,157,158} han indicado que, en este

ámbito en particular, es fuente potencial de nuevos errores de medicación.

- La excesiva dependencia de la tecnología puede crear tensiones que alteren el ritmo de trabajo y el ambiente en que desarrollan su función los profesionales. En algunos casos las condiciones laborales en este tipo de unidades se han visto dificultadas considerablemente por la implantación de la PEA^{19,159,160}. El rechazo a incorporar nuevos instrumentos de trabajo es algo habitual en un ambiente en que los hábitos están afianzados desde mucho tiempo atrás y el grado de aceptación de las nuevas tecnologías por parte del personal es impredecible.

Su posible contribución a la mejora de la seguridad del paciente crítico ha sido explorada en estudios no aleatorizados con resultados dispares^{11,20-22,84,88,161,162}. Los primeros trabajos^{11,84,161} analizaban conjuntamente las prescripciones farmacológicas tanto en hospitalización convencional como en pacientes en UCI, demostrando una considerable disminución de la incidencia de EM al compararse con la prescripción manual convencional. Se redujeron tanto los errores no interceptados y sin daño sobre el paciente como los acontecimientos adversos a medicamentos (AAM) considerados prevenibles.

Más recientemente, estudios específicos en unidades de críticos han evaluado las ventajas e inconvenientes de la PEA^{20,21,88,163}. En el ámbito de los cuidados intensivos pediátricos, aunque algunos autores han informado de un posible efecto negativo²², la mayoría de las investigaciones coinciden en que su

implantación reduce significativamente los EM¹⁶⁴ y mejora la calidad de la asistencia proporcionada a estos pacientes^{87,165,166}.

Respecto al impacto de los sistemas de prescripción electrónica en las unidades de cuidados intensivos de adultos, existen evidencias favorables sobre su utilidad al integrarse con otras aplicaciones informáticas¹⁶⁷, promoviendo la adecuada dosificación de fármacos en pacientes con insuficiencia renal⁸⁰, facilitando el manejo de tratamientos antimicrobianos⁹¹ y racionalizando las transfusiones de hemoderivados¹⁶⁸.

No obstante, es en la reducción de los EM y del riesgo de acontecimientos adversos por medicamentos, el aspecto en que la PEA ha mostrado ser más eficaz^{20,21,125,169}. Shulman et al.²⁰ revisaron prospectivamente 3.465 prescripciones correspondientes a 387 órdenes de tratamiento en una UCI de veintidós camas, durante fases preestablecidas a lo largo de seis meses antes y ocho meses después de la adopción de un sistema electrónico de prescripción y hallaron una reducción modesta de los EM (6,7 % vs 4,8%, $p < 0,04$). Por su parte Colpaert et al.²¹ desarrollaron un estudio transversal prospectivo en una UCI general que contaba con un sistema de PEA adaptado localmente y lo compararon con la prescripción manual convencional. Estos autores evaluaron 2.510 prescripciones correspondientes a 160 pacientes-día concluyendo que la incidencia de EM se reducía muy notablemente (3,4% vs. 27%, $p < 0,001$), más aún cuando se consideraban aquellos errores potenciales interceptados antes de alcanzar al paciente, si bien también la aparición de AAM disminuía de forma significativa (1,6% vs. 3,9%, $p < 0,001$).

En la mayoría de series analizadas, dada la escasa incidencia de EM con repercusión sobre el paciente, no se ha podido poner de manifiesto un

beneficio clínico directo. Otros trabajos más ambiciosos no han podido demostrar que la PEA suponga un descenso de la mortalidad de los enfermos críticos^{90,170}. Incluso se ha señalado que la fase inicial de su implantación puede verse acompañada de un mayor riesgo de errores de prescripción⁸⁸.

Hemos encontrado escasa información en la bibliografía científica sobre PEA en unidades que atienden enfermos cardiológicos agudos^{171,172}. En un protocolo llevado a cabo en una UCI cardiorácica de un hospital universitario¹⁷¹, los beneficios de su uso se centraron principalmente en la legibilidad, la trazabilidad, el grado de cumplimentación de las órdenes y en una mayor adherencia a los protocolos terapéuticos. Todo ello se traducía en una mejoría evidente de la seguridad de la prescripción. Se ha considerado que el empleo de sistemas electrónicos de prescripción apoyados por soportes de ayuda en la toma de decisiones puede contribuir a lograr la máxima calidad en la asistencia del paciente crítico¹⁷².

Supone un verdadero reto conseguir que la implantación de la PEA en unidades de pacientes críticos se efectúe sin una iatrogenia asociada y sin interferencias negativas en el ritmo y ambiente de trabajo^{19,156,159,160,173,174}. Para que resulte una práctica segura, eficaz en la reducción de errores de prescripción y bien aceptada por los profesionales, es fundamental tener presentes una serie de aspectos^{88,125,175}.

- Se han de conocer las peculiaridades de la unidad de hospitalización, los diagnósticos más prevalentes y la terapéutica farmacológica más utilizada.

- Es necesaria la participación del farmacéutico, particularmente en la notificación de errores y la vigilancia de su empleo seguro.
- Deben desarrollarse progresivamente las prestaciones del programa informático, adaptándolo localmente a partir de la versión comercial adquirida y enriqueciéndolo con las aportaciones de los usuarios (*feedback*).
- Es precisa una formación adecuada y lo más completa posible, dirigida a todos los profesionales que lo han de manejar.
- Resulta indispensable revisar con periodicidad los puntos débiles del sistema corrigiendo potenciales fuentes de error.

4. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La prescripción electrónica en el hospital puede contribuir a la seguridad del paciente mediante la reducción de errores en la fase de prescripción^{15,16,83}, que son los más frecuentes entre los errores de medicación^{10,65-67}.

Los pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos están especialmente expuestos a sufrir errores relacionados con el uso de medicamentos¹¹⁸⁻¹²³, por la concurrencia de múltiples factores y situaciones de riesgo¹²⁴. Numerosos organismos y asociaciones que velan por la calidad de la asistencia sanitaria, contemplan entre sus recomendaciones la implantación de la prescripción electrónica en unidades de pacientes críticos^{60,103,114,154}.

Pese a todo lo anterior, su empleo es aún escaso,^{18,74,104,155} probablemente por diversas razones:

- la complejidad y variabilidad del estado clínico de estos pacientes que requieren frecuentes modificaciones en las órdenes de tratamiento^{19-21,125}
- la posibilidad de cometer nuevos errores de medicación por mal uso de los soportes informáticos²³⁻²⁵
- la alteración del ritmo de trabajo y el ambiente en que desarrollan sus funciones los profesionales^{26,159,173}.

Pocos autores^{19-21,90} han evaluado específicamente los efectos de la prescripción electrónica en unidades de pacientes críticos, obteniendo resultados dispares e, incluso, algún estudio ha cuestionado abiertamente su rentabilidad⁸³. No hemos encontrado evidencias relativas a su eficacia en pacientes críticos cardiológicos ni existen datos oficiales sobre su grado de implantación en este tipo de unidades en nuestro entorno.

En el Hospital Universitario La Paz se inició la prescripción electrónica en las áreas de hospitalización convencional en el año 2009 y el proceso se completó en los tres años siguientes. Actualmente se emplea con resultados satisfactorios en cuanto a la seguridad del paciente, la eficiencia del proceso farmacoterapéutico y reducción de costes y una buena aceptación por parte del personal facultativo y de enfermería^{72,176}.

Estaba prevista su puesta en funcionamiento en diferentes unidades de enfermos críticos, tanto de reanimación postquirúrgica como médicas, entre ellas la unidad de cuidados agudos cardiológicos (UCAC).

Por ello, diseñamos este trabajo con el propósito de evaluar los efectos de un sistema de prescripción electrónica asistida en la unidad de cuidados agudos cardiológicos del Hospital Universitario La Paz, mediante la detección de errores de medicación, su frecuencia, tipo y gravedad, incluyendo aquellos propiciados directamente por esta tecnología y la evaluación de las condiciones de trabajo y el nivel de satisfacción del personal involucrado.

4.2. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

La prescripción electrónica asistida reduce los errores de medicación entre los pacientes ingresados en una unidad de cuidados críticos cardiológicos.

Hipótesis alternativa: la implantación de la prescripción electrónica asistida no reduce los errores de medicación entre los pacientes ingresados en una unidad de cuidados críticos cardiológicos.

4.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo principal: evaluar la repercusión que tiene en el número de errores de medicación, la implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida en la unidad de cuidados agudos cardiológicos del Hospital Universitario La Paz, comparado con la prescripción manual.

Objetivos secundarios:

- Caracterizar el tipo de error acontecido, gravedad y daño ocasionado y causa del error.
- Analizar los medicamentos implicados y su relación con los errores cometidos.
- Identificar la aparición de nuevos errores propiciados u ocasionados por la prescripción electrónica.
- Valorar la variación de errores de medicación por el uso de soportes de ayuda a la prescripción:
 - Debido al uso de protocolos terapéuticos.
 - Derivados del registro o notificación de alergias a medicamentos.
- Identificar los errores no relacionados con los fármacos: en la identificación del paciente y la fecha del tratamiento.
- Evaluar la opinión de los usuarios: encuestas de satisfacción de médicos y enfermeras.
- Valorar el impacto en el gasto farmacéutico.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Para la consecución de los objetivos fijados se diseñó un estudio longitudinal, prospectivo, controlado, experimental y analítico de las órdenes de tratamiento realizadas durante las etapas que preceden y siguen a la implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida, en una unidad de cuidados críticos cardiológicos.

El proyecto fue evaluado y obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) del Hospital Universitario La Paz (anexo 9.2). Se realizó de acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

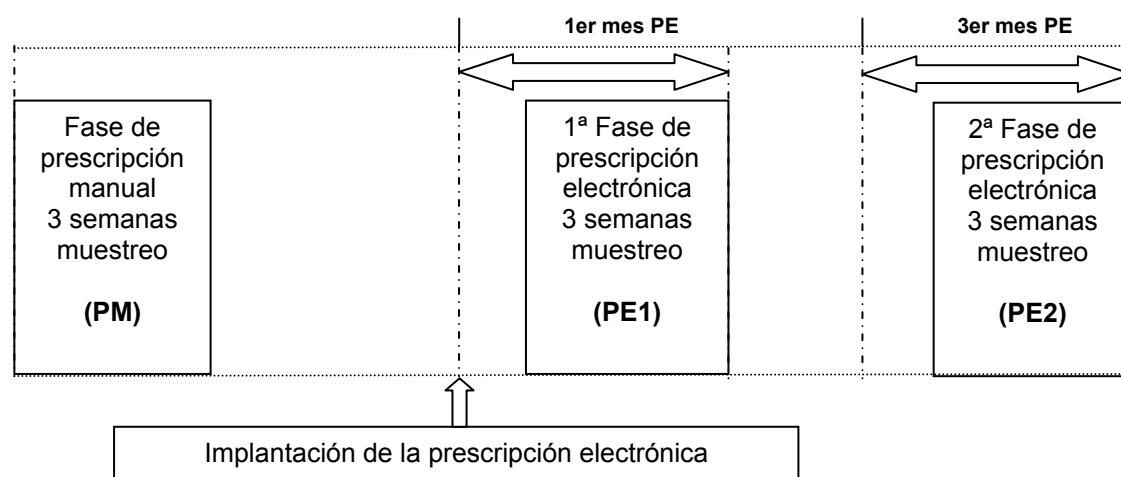
5.1.1. Fases y grupos del estudio

El protocolo del estudio se desarrolló de forma pre-especificada a lo largo de tres etapas de muestreo.

La primera, correspondió a una fase de **prescripción manual convencional**, previa a la implantación del sistema de prescripción electrónica (grupo control, PM). Las etapas segunda y tercera tuvieron lugar justo antes de cumplirse el mes y los tres meses, respectivamente, desde la implantación de la **prescripción electrónica** (grupo experimental, PE1 y PE2). Se pretendió analizar así una posible curva de aprendizaje (figura 6).

La duración de cada etapa de muestreo fue tres semanas, esto es, veintiún días consecutivos, sin distinciones de días laborables o festivos, pues se consideró que al tratarse de una unidad de cuidados críticos cardiológicos, la actividad asistencial cotidiana no era diferente dependiendo del día de la semana.

Figura 6. Cronograma de las etapas de muestreo, respecto al momento de implantación de la prescripción electrónica (PM: prescripción manual; PE: prescripción electrónica)



Se analizaron las prescripciones efectuadas por el equipo médico, en función de unos criterios de inclusión, exclusión y retirada preestablecidos.

5.1.2. Evaluación de las prescripciones

Se contó con la participación de dos facultativos del Servicio de Farmacia quienes, de forma independiente, durante la fase PM evaluaban las copias de las órdenes de tratamiento que les eran entregadas diariamente. En la fase experimental (PE) accedían directamente a las prescripciones al estar conectados en tiempo real a través del programa informático.

En ambos períodos, los farmacéuticos registraban los errores de medicación y describían el tipo, naturaleza y causa del error, siguiendo los criterios taxonómicos del NCCMERP¹ y su adaptación por parte del grupo de trabajo Ruiz-Jarabo⁵².

Los tipos de error considerados fueron:

- Error en la línea de prescripción
- Error en el nombre del fármaco
- Error en la forma farmacéutica
- Error en la vía de administración
- Error en la dosis (cifra)
- Error en las unidades de medida
- Error en la hora o frecuencia de administración

Un mismo fármaco podía contener más de un tipo de error. Se consideró error en la línea de prescripción cuando ésta resultaba del todo ilegible o comprendía errores en múltiples aspectos (dosis, unidades, hora de administración, etc.).

La naturaleza del error fue catalogada por el evaluador optando entre las siguientes tres posibilidades: ilegibilidad, descripción errónea y omisión del dato correspondiente.

La descripción y análisis de las causas de error se efectuaron en el conjunto del estudio atendiendo a tres posibilidades:

- *Lapsus*, esto es, descuidos o despistes en el momento de la prescripción
- Desconocimiento o falta de información sobre las características de los fármacos, imprescindible para su correcta prescripción
- Manejo deficiente de la tecnología, ya fuera de la escritura manual o el programa informático.

La gravedad del error se definió según la clasificación internacional NCCMERP^{1,52}. Para ello los farmacéuticos revisaban la hoja de dispensación de la medicación y contactaban, si era preciso, con el médico responsable para

analizar su repercusión sobre el paciente e informarle del error detectado (esto fue definido como intervención farmacéutica).

5.2. ÁMBITO Y CALENDARIO DEL ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en la unidad de cuidados agudos cardiológicos (UCAC) del Hospital Universitario La Paz, centro especializado de tercer nivel, con cerca de 1.300 camas, perteneciente a la red de hospitales públicos de la Comunidad de Madrid. Este hospital tiene asignada la atención de una población de más de 500.000 personas. En el campo de la cardiología intervencionista y cuidados críticos, es además centro de referencia de otras áreas sanitarias que le derivan pacientes para técnicas diagnósticas y terapéuticas específicas. Por ello, su área de influencia se extiende a casi un millón de habitantes.

5.2.1. Los cuidados agudos cardiológicos en el Hospital Universitario La Paz

El personal que desempeña sus funciones en la unidad ámbito del estudio, incluye un jefe de unidad y dos médicos de plantilla, todos ellos especialistas en Cardiología, con dedicación completa y varios años de experiencia en cardiología intensiva. En ella también trabajan dos médicos residentes en formación (MIR), al menos uno de ellos de la especialidad de Cardiología. Entre el personal no facultativo están cuatro enfermeras y dos auxiliares de enfermería por cada uno de los tres turnos de trabajo diarios, así como un celador y un auxiliar administrativo.

La prescripción diaria de medicamentos, una vez finalizada la visita médica, es llevada a cabo por los MIR convenientemente supervisados y, en

algún caso, de forma directa por alguno de los médicos de plantilla. No existen diferencias de funcionamiento entre días laborables o festivos, pues al tratarse de una unidad de cuidados críticos, la actividad asistencial cotidiana es la misma, con independencia del día de la semana. Además, la propia naturaleza de la unidad hace que el ingreso de un enfermo en situación crítica a cualquier hora, sea la norma.

Los equipos médicos de guardia, que se encargan de las tareas asistenciales durante las tardes, noches y fines de semana, lo forman siempre un médico adjunto de Cardiología y dos MIR de esta especialidad.

La UCAC del Hospital Universitario La Paz engloba nueve camas de hospitalización, dotadas todas ellas de monitorización electrocardiográfica continua de cabecera y central, sistemas de infusión de medicación endovenosa, monitorización invasora de presión arterial, sistemas de oxigenoterapia y medición de diuresis.

Dispone de cuatro equipos de ventilación mecánica y otros dos de ventilación no invasora, dos consolas propias de contrapulsación intraaórtica para manejo del *shock* cardiogénico, al menos un equipo de hemofiltración - hemodiálisis para depuración extrarenal continua y dos equipos de hipotermia terapéutica mediante catéter endovenoso, además del material médico-quirúrgico necesario para técnicas habituales en otras unidades de cuidados críticos.

A lo largo de un año se efectúan alrededor de 800 ingresos en esta unidad con una mediana de estancia de los pacientes de dos días y un índice de ocupación próximo al 85%. La mitad de los ingresos corresponde a síndrome coronario agudo con diagnósticos finales de infarto de miocardio, en

su mayoría. La insuficiencia cardíaca aguda, la parada cardíaca extrahospitalaria recuperada, la vigilancia post-procedimientos de intervencionismo percutáneo, las arritmias cardíacas y una variada miscelánea, completan el volumen de ingresos.

El número de principios activos prescritos diariamente oscila, de media, entre 10 y 15 por cada paciente, aparte de las órdenes relativas a cuidados de enfermería. Por tanto, se prescriben aproximadamente un centenar de fármacos al día, cuando la ocupación de las camas es plena.

5.2.2. Calendario del estudio

El estudio se desarrolló entre los meses de junio y diciembre de 2012. Por razones logísticas se evitó la recogida de datos durante los meses de julio y agosto.

5.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y RETIRADA

Criterios de inclusión:

- Prescripciones de tratamiento correspondientes a los pacientes ingresados en la UCAC del Hospital Universitario La Paz.
- Prescripciones realizadas a lo largo del turno de mañana durante la visita médica habitual, los siete días de la semana, incluyendo fines de semana y festivos, durante un período de tres semanas consecutivas previas a la implantación de un sistema de prescripción electrónica y en otros dos períodos de igual duración, antes de cumplirse el mes y los tres meses post-implantación.

Criterios de exclusión:

- Prescripciones efectuadas por el equipo médico de guardia en los turnos de tarde y noche.
- Prescripciones de tratamiento de “pacientes ectópicos o periféricos”, a saber, ingresados en la unidad ámbito del estudio, pero que se encontrasen bajo responsabilidad de una especialidad distinta de Cardiología que no tuviese implantada la prescripción electrónica

Criterios de retirada:

- Prescripciones de tratamiento de pacientes ingresados en la unidad en cuestión y que fuesen trasladados a planta durante el turno de mañana.
- Pérdida de información imputable a prescripciones de tratamiento de pacientes que durante el periodo de recogida de datos pasasen a cargo de una especialidad distinta de Cardiología.

5.4. PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS AGUDOS CARDIOLÓGICOS DEL HOSPITAL LA PAZ

Tras su implantación en las unidades de hospitalización convencional, estaba previsto poner en funcionamiento a medio plazo la prescripción electrónica en diferentes unidades de enfermos críticos del hospital, tanto de reanimación postquirúrgica como en unidades médicas, entre ellas la unidad de cuidados agudos cardiológicos (UCAC).

La secuencia de procesos con el sistema de prescripción manual en la UCAC implica:

1. El equipo médico escribe manualmente los tratamientos en el modelo de hoja disponible “órdenes de tratamiento” y lo firma entregándolo a la enfermera.
2. El personal de enfermería responsable obtiene los medicamentos que ha de administrar del sistema automático de dispensación de medicamentos (Pyxis®), ubicado en la misma unidad. En el caso de perfusiones endovenosas, se prepara la dilución según los protocolos de la unidad.
3. El personal de enfermería, tras administrar la medicación a los pacientes asignados lo hace constar y lo firma manualmente en la hoja de tratamiento escrita por el médico.

La secuencia de procesos para el nuevo sistema de prescripción electrónica en la UCAC sería:

1. El equipo médico establece los tratamientos para los pacientes, los introduce en el programa informático *FarmaTools Dominion®* y lo valida diariamente, lo cual supone la firma del facultativo y queda registrado en la traza del programa informático con fecha y hora. Imprime las órdenes de tratamiento para 24 horas (turno de tarde, noche y mañana del día siguiente) y las entrega al personal de enfermería.
2. El farmacéutico, conectado en tiempo real a través del programa de prescripción, evalúa el tratamiento antes de validarlo y se pone en contacto

con el médico o el personal de enfermería, si fuera necesario, para comunicar y resolver las incidencias relacionadas con la medicación que hayan surgido.

3. Mediante el enlace entre el programa informático de prescripción y el sistema automático de dispensación, la orden de tratamiento electrónica queda integrada en éste y los fármacos listos para ser obtenidos por el personal de enfermería.

4. El equipo de enfermería de la unidad refleja sobre las órdenes impresas la administración de las prescripciones pautadas.

Con vistas a la puesta en marcha de la PEA en la UCAC se tuvieron en cuenta las siguientes premisas:

- Experiencia previa del personal facultativo de Cardiología (MIR y de plantilla) en el manejo del programa *FarmaTools Dominion®*, adquirida durante su actividad asistencial en hospitalización convencional.
- Posibilidad de adaptar el programa informático disponible a las necesidades de la unidad ámbito del estudio, en lugar de la adquisición de uno específico. La situación económica en la que está inmersa la asistencia sanitaria pública española en este momento, hace muy difícil, cuando no imposible, afrontar nuevos gastos en recursos materiales.
- Necesidad de un contacto más estrecho con el Servicio de Farmacia en especial con los facultativos encargados de la supervisión de la PEA. Así, mientras la prescripción farmacológica en la UCAC ha sido de modo manual, la intervención del Servicio de Farmacia se había limitado a la revisión del contenido del dispensador automatizado denominado Pyxis® y la resolución de dudas o problemas que pudieran surgir

relativos al proceso farmacoterapéutico. Es importante destacar que la implantación de la PEA en la UCAC conlleva además que el farmacéutico participe más activamente en el mismo, como ya venía haciendo en otras unidades de hospitalización.

- Constatación de las peculiaridades de las prescripciones farmacológicas en la UCAC:
 - Diferencias con las camas de hospitalización convencional (número de fármacos, vía de administración, perfusiones intravenosas, etc.)
 - Pase de visita diario, con frecuencia interrumpido o alterado por ingresos urgentes en curso, situaciones de inestabilidad clínica o hemodinámica de algún paciente hospitalizado, maniobras de resucitación, etc.
 - Necesidad de modificar las prescripciones más habitualmente que en la hospitalización convencional.
- Actualización de la relación de principios activos de la guía farmacoterapéutica del HULP, dada la incorporación a la misma de nuevos medicamentos en los últimos tres años transcurridos desde el inicio de la PEA en el hospital.
- Elaboración e incorporación al programa *FarmaTools Dominion®*, de veinticinco nuevos protocolos de tratamiento farmacológico, basados en las patologías atendidas más asiduamente en la UCAC. Algunos serían de uso casi exclusivo en esta unidad y contemplarían las condiciones de prescripción y administración de las principales perfusiones endovenosas. Como ejemplos, el protocolo de hipotermia terapéutica incluía los sedantes, relajantes musculares, sueroterapia y aporte de

electrolitos destinados a la neuroprotección en enfermos resucitados de una parada cardíaca extrahospitalaria. Otros protocolos englobaban los fármacos inotrópicos a utilizar en pacientes con inestabilidad hemodinámica, fármacos vasodilatadores, distintas pautas de insulino terapia, medicación antitrombótica en el síndrome coronario agudo, etcétera.

- Incorporación de nuevos textos asociados y cuidados específicos de enfermería: monitorización de constantes, actividad física del enfermo permitida, dieta recomendada, manejo de vías, catéteres, drenajes y ventilación mecánica, principalmente.
- Adiestramiento del personal facultativo médico en los nuevos aspectos incorporados en el programa informático *FarmaTools Dominion®*.
- Adiestramiento del personal de enfermería en la interpretación de las órdenes de tratamiento diseñadas e impresas desde el programa informático.

5.5. VARIABLES DEL ESTUDIO

5.5.1. Variable principal y secundarias

En el análisis de las prescripciones por parte de los farmacéuticos, las variables a considerar se basaron en los criterios taxonómicos del NCCMERP¹ y su adaptación por parte del grupo de trabajo Ruiz-Jarabo⁵². Con respecto a los errores relacionados con el sistema informático, se contemplaron los tipos de error detallados en la bibliografía médica revisada^{24,25,100,102}.

Variable principal: número de errores de medicación en la fase de prescripción de cada una de las etapas del estudio (PM, PE1 y PE2).

Variables secundarias:

- Tipo de error:
 - En la línea de prescripción
 - En el nombre del fármaco
 - En la forma farmacéutica
 - En la vía de administración
 - En la dosis (cifra)
 - En las unidades de medida
 - En la hora o frecuencia de administración
- Naturaleza del error: dato ilegible, erróneo u omitido
- Gravedad del error:
 - Error potencial (no afectó al paciente)
 - Alcanzó al paciente pero no produjo daño
 - Provocó daño o precisó monitorización o tratamiento
 - Prolongó la estancia hospitalaria
 - Comprometió la vida del paciente
 - Causó el fallecimiento del paciente
- Causa del error:
 - *Lapsus* o descuidos en el momento de la prescripción
 - Falta de conocimientos sobre el fármaco
 - Mal uso de la tecnología (escritura manual o informática)
- Fármacos implicados: grupo terapéutico y vía de administración

- Errores inducidos o favorecidos por la prescripción electrónica:
 - Selección inadecuada de fármaco
 - Discrepancia o duplicidad de la prescripción con el texto libre
 - Error en inicio y final de un tratamiento programado
 - Cuidados de enfermería omitidos, sin fecha o no actualizados
 - Errores en la dosis
- Número de protocolos empleados
- Registros de alergias anotados
- Errores no relacionados con los fármacos: identificación del paciente y fecha del tratamiento.

En las tablas VI a VIII se indican las variables recogidas cada día y en qué etapas de muestreo, tras el análisis de las prescripciones llevado a cabo por los farmacéuticos. Asimismo se registraron las características clínicas de los pacientes ingresados, cuyos tratamientos fueron objeto del estudio. Finalmente, se contabilizaron los costes farmacéuticos asignados a la unidad ámbito del estudio en las etapas de muestreo PM y PE2.

Tabla VI. Variables relativas a la unidad de hospitalización y tratamientos

Datos generales de la unidad de hospitalización	Etapas de muestreo		
Número de pacientes ingresados	PM	PE1	PE2
Número de principios activos pautados	PM	PE1	PE2
Datos generales del tratamiento del paciente	Etapas de muestreo		
Datos del paciente y fecha de la orden de tratamiento	PM	PE1	PE2
Características de los fármacos prescritos: grupo terapéutico y vía de administración	PM	PE1	PE2
Número de perfusiones endovenosas pautadas	PM	PE1	PE2
Número de errores de prescripción detectados	PM	PE1	PE2
Número de intervenciones farmacéuticas	PM	PE1	PE2
Número de alergias registradas	PM	PE1	PE2
Cuidados de enfermería: monitorización de constantes, actividad del paciente, dieta, manejo de vías y dispositivos	PM	PE1	PE2
Protocolos empleados		PE1	PE2

Tabla VII. Variables relativas a los errores de prescripción detectados

Datos sobre cada error detectado	Etapas de muestreo		
<ul style="list-style-type: none"> • Descripción del tipo de error (prescripción errónea, ilegible u omitida): <ul style="list-style-type: none"> ○ En la línea de prescripción ○ En nombre del fármaco ○ En la forma farmacéutica ○ En la vía de administración ○ En la dosis (cifra) del fármaco ○ En las unidades de medida de la dosis ○ En la frecuencia y hora de administración 	PM	PE1	PE2
<ul style="list-style-type: none"> • Gravedad: <ul style="list-style-type: none"> ○ Error potencial (no afectó al paciente) ○ Alcanzó al paciente pero no produjo daño ○ Provocó daño o precisó monitorización o tratamiento ○ Prolongó la estancia ○ Comprometió la vida del paciente ○ Causó el fallecimiento del paciente 	PM	PE1	PE2
<ul style="list-style-type: none"> • Causas: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Lapsus</i> ○ Falta de conocimientos sobre el fármaco ○ Mal uso de la tecnología 	PM	PE1	PE2

Tabla VIII. Variables relacionadas con los errores inducidos o facilitados por la prescripción electrónica

Errores inducidos o facilitados por la prescripción electrónica	Etapas de muestreo		
	PM	PE1	PE2
<ul style="list-style-type: none"> • Selección inadecuada de fármaco • Discrepancia o duplicidad de la prescripción con el texto libre • Error en inicio y final de un tratamiento programado • Cuidados de enfermería omitidos, sin fecha o no actualizados • Errores en la dosis 			

Encuestas sobre la satisfacción de los profesionales

Para conocer la valoración de los profesionales sanitarios en relación a la implantación de la PE en la unidad ámbito del estudio, una vez terminada la recogida de datos del período PE2 se efectuó una encuesta anónima de opinión que abarcó al 100% del personal médico y de enfermería con actividad asistencial regular en la UCAC. Los profesionales fueron invitados a calificar como malo, regular, bueno o muy bueno un total de diecisiete aspectos diferentes de la PE (tabla IX).

Tabla IX. Variables recogidas en las encuestas de satisfacción

Valoración por parte de los profesionales sanitarios (mala, regular, buena o muy buena)	Etapas de muestreo		
<ul style="list-style-type: none"> • Valoración general sobre su repercusión en el trabajo asistencial <ul style="list-style-type: none"> ○ Carga de trabajo ○ Funcionamiento del sistema ○ Accesibilidad 			PE2
<ul style="list-style-type: none"> • Valoración sobre sus ventajas potenciales <ul style="list-style-type: none"> ○ Selección de fármacos ○ Tratamientos programados ○ Dosis predefinida ○ Protocolos predefinidos ○ Registro de alergias ○ Discrepancias entre pantalla y hoja de administración por enfermería ○ Legibilidad ○ Textos asociados ○ Información sobre el paciente ○ Información sobre fármacos ○ Comunicación entre los profesionales ○ Información sobre la pauta habitual ○ Cuidados de enfermería ○ Alertas sobre alergias 			PE2

Asimismo debían señalar sus ventajas e inconvenientes principales, expresar su opinión comparativa con la prescripción manual y recomendar sugerencias con vistas a reforzar los posibles puntos débiles del sistema.

5.5.2. Recogida y manejo de los datos. Consideraciones estadísticas

Se diseñó una base de datos Access 2007 que garantizase el anonimato de los pacientes (figura 7). Toda la información se conservó en la carpeta “Bases UC” perteneciente al buzón “Coronarias” del servidor *Server 06 X* de la intranet del hospital, accesible sólo desde los dos ordenadores de trabajo del despacho médico de la unidad ámbito del estudio, denominados gre08 y gpr08.

La base de datos reflejaba exactamente el contenido del cuaderno de recogida de datos, en la que se establecía la matriz de entrada de datos con los rangos o valores posibles, así como las diferentes reglas de coherencia entre variables.

Figura 7. Base de datos destinada al registro de las variables del estudio

Se controló la calidad de la información recibida, mediante un análisis exploratorio orientado a la detección de valores discrepantes, fuera de rango o ausentes. El análisis exploratorio también informaba respecto a la distribución de las principales variables a valorar orientando sobre posibles transformaciones.

Consideraciones generales

Se han llevado a cabo estadísticas descriptivas resumen de las variables continuas en PM, PE1 y PE2 incluyendo media, desviación típica, mediana y cuartiles 25% y 75%, según la distribución de los datos. Para los datos categóricos, se presentaron las distribuciones de frecuencia (absoluta y relativa). Además, si procede, se presentan intervalos de confianza del 95%.

Todas las pruebas estadísticas se han considerado bilaterales y como valores significativos aquellos $p < 0.05$. El análisis estadístico de los datos, se ha efectuado con el programa SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Características demográficas y de antecedentes

Las características generales de la unidad de hospitalización se resumieron por etapa del estudio para evaluar la comparabilidad de ellos.

Análisis de la eficacia

Análisis principal de la eficacia respecto a la prescripción electrónica es el porcentaje de errores de medicación y consiste en la comparación entre los momentos del estudio previo (PM) y uno (PE1) y tres meses (PE2) tras la

implantación, mediante el test de la Chi-Cuadrado para datos independientes. Esto es, PM *versus* PE1 y PM *versus* PE2. Con carácter exploratorio se han comparado las proporciones entre PE1 *versus* PE2 con la misma prueba estadística.

Para la estimación de la reducción de riesgo se ha usado un análisis de regresión de Poisson en el marco de los modelos lineales generalizados.

Para el resto de objetivos, los datos cualitativos se han comparado usando el test de la chi-cuadrado. Si se comparaban tablas de 2x2 se utilizaba el test exacto de Fisher.

En la comparación de datos cuantitativos entre dos grupos, se empleó un test de la t'Student para datos independientes como prueba paramétrica y el test de la U de Mann-Whitney como prueba no paramétrica, dependiendo de la distribución de los datos.

En la comparación de datos cuantitativos entre más de dos grupos, se efectuó el test de Kruskal-Wallis como prueba no paramétrica.

Consideraciones sobre el tamaño muestral

Se planificó recoger las órdenes de tratamiento que cumpliesen los criterios de inclusión durante tres semanas en la unidad de referencia, pre-intervención y dos períodos iguales post-intervención. Se estimaba así que las órdenes a estudiar por cada día serían de seis a ocho, comprendiendo cada una de ellas una media de diez a quince fármacos. El tamaño muestral esperado oscilaría entre 450 y 550 órdenes de tratamiento en el total de los tres períodos del estudio, con un total aproximado de 5.000 principios activos prescritos.

6. RESULTADOS

El protocolo se desarrolló a lo largo de tres periodos de veintidós días consecutivos de extensión cada uno. Durante este tiempo se analizaron diariamente las órdenes de tratamiento que el equipo médico firmaba tras el pase de visita matinal, en la unidad de cuidados agudos cardiológicos. Se entiende por orden de tratamiento el conjunto de principios activos farmacéuticos y cuidados de enfermería, prescritos por el médico dirigidos a cada paciente.

El primer período tuvo lugar cuando la prescripción en la unidad ámbito del estudio era aún escrita a mano (grupo control, PM). Tras iniciarse la prescripción electrónica, se llevaron a cabo los otros dos periodos de recogida de datos, a saber, antes de cumplirse el primer mes (PE1) y antes del tercer mes (PE2) de su implantación (grupos experimentales).

Se siguieron los criterios de inclusión, exclusión y retirada preestablecidos. En el global del estudio, se excluyeron 69 órdenes que correspondían a turnos de tarde y noche. Otras 11 fueron retiradas del análisis por el traslado de pacientes durante el turno de mañana a otras unidades de hospitalización.

Se analizaron finalmente 470 órdenes de tratamiento, de las que correspondían 158 al PM (43 pacientes), 142 al PE1 (44 pacientes) y 170 al PE2 (50 pacientes). El conjunto de las órdenes evaluadas abarcaba un total de 5.729 principios activos prescritos, de ellos 1.829 durante el PM, 1.806 en el PE1 y 2.094 en el PE2. La media de principios activos por orden de tratamiento, esto es, por paciente y día fue de 12,1 en el conjunto del estudio (11,5 en PM, 12,7 en PE1 y 12,3 en PE2).

Las características de los pacientes cuyas órdenes de tratamiento fueron analizadas resultaron homogéneas, sin diferencias estadísticamente significativas, entre las tres etapas del estudio (tabla X).

Tabla X. Características de los pacientes cuyas prescripciones fueron analizadas durante los periodos de estudio

Etapas de muestreo pacientes-día	PM 158	PE1 142	PE2 170
Edad en años (media)	65,6	63,3	67,9
APACHE II score al ingreso (media \pm desviación estándar)	12,6 \pm 7,6	10,8 \pm 8,5	12,3 \pm 9
Días de estancia en la unidad (mediana)	3	3	2
Pacientes-día en ventilación mecánica (%)	32,2	40,1	41,1
Mortalidad en la unidad (%)	6,9	4,5	8
Pacientes con CI Cr< 50 (%)	30,2	20,4	22
Principios activos pautados (media por paciente-día)	11,5	12,7	12,3
Perfusiones intravenosas (media por paciente-día)	1,5	1,55	1,9

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

APACHE II score= puntuación en la escala Acute Physiology and Chronic Health Evaluation - II

(PM vs. PE1= 0,2) (PM vs. PE2= 0,51)

CI Cr= aclaramiento de creatinina (en mililitros / minuto)

6.1. ERRORES DE PRESCRIPCIÓN

Se encontró que en 895 principios activos hubo algún error de prescripción (15,6% del total de 5.729 pautados), distribuidos de la siguiente manera: 819 en PM (44,8%), 60 en PE1 (3,3%) y 16 en PE2 (0,8%). Esta diferencia fue significativa ($p<0,001$) al compararse los resultados de la etapa de prescripción manual (PM) frente a cada una de las etapas de prescripción electrónica (tabla XI).

Tabla XI. Número y distribución de los errores de prescripción de principios activos durante los periodos de estudio

	Total fármacos prescritos	Nº fármacos con error	% fármacos con error	Intervalo de confianza
PM	1.829	819	44,8%	42,5%-47,1%
PE1	1.806	60	3,3%	2,5%-4,2%
PE2	2.094	16	0,8%	0,0%-1,3%
TOTAL	5.729	895	15,6%	14,1%-17,2%

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1 ($p<0,001$); PM vs. PE2 ($p<0,001$); PE1 vs. PE2 ($p<0,001$)

El riesgo de error de prescripción durante el periodo manual resultó ser 13 veces mayor respecto del PE1 y 52 veces mayor que en el PE2. La implantación de la PE significó, por tanto, una reducción del riesgo de error del 92% y 98% en los periodos experimentales PE1 y PE2, respectivamente.

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ERRORES

La evaluación de los errores de prescripción se hizo considerando siete tipos principales: en la línea de prescripción, el nombre del fármaco, la forma farmacéutica, la vía de administración, la dosis (cifra), las unidades de medida y la hora o frecuencia de administración. La naturaleza de cada uno de ellos fue catalogada como ilegibilidad, descripción errónea u omisión del dato correspondiente.

6.2.1. Tipo de error

Al comparar PM con PE1 se encontró significación estadística ($p < 0,001$) en todos los errores analizados excepto en los errores en el nombre del fármaco. De igual forma, al comparar PM con PE2 se encontró significación estadística ($p < 0,001$) en los siete tipos de error analizados.

Comparando los dos periodos de PE entre sí, existió una diferencia significativa para los errores en la línea de prescripción, forma farmacéutica, unidades de medida y dosis pautada a favor de PE2. No fue así para los errores en el nombre del fármaco, la vía de administración y la hora de administración.

Errores en la línea de prescripción

Durante el periodo de estudio un total de 139 principios activos pautados (2,4%) presentaban errores en la línea de prescripción, definidos así por manifiesta ilegibilidad de la misma o por errores simultáneos en múltiples aspectos como por ejemplo la dosis, unidades, vía u hora de administración.

De éstos, 120 correspondieron al periodo PM, mientras que sólo 16 al PE1 y 3 al PE2 (tabla XII).

Tabla XII. Errores en la línea de prescripción en cada periodo de estudio

ERRORES EN LA LÍNEA DE PRESCRIPCIÓN	Nº fármacos con error	% fármacos con error
PM	120	6,6%
PE1	16	0,9%
PE2	3	0,1%

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

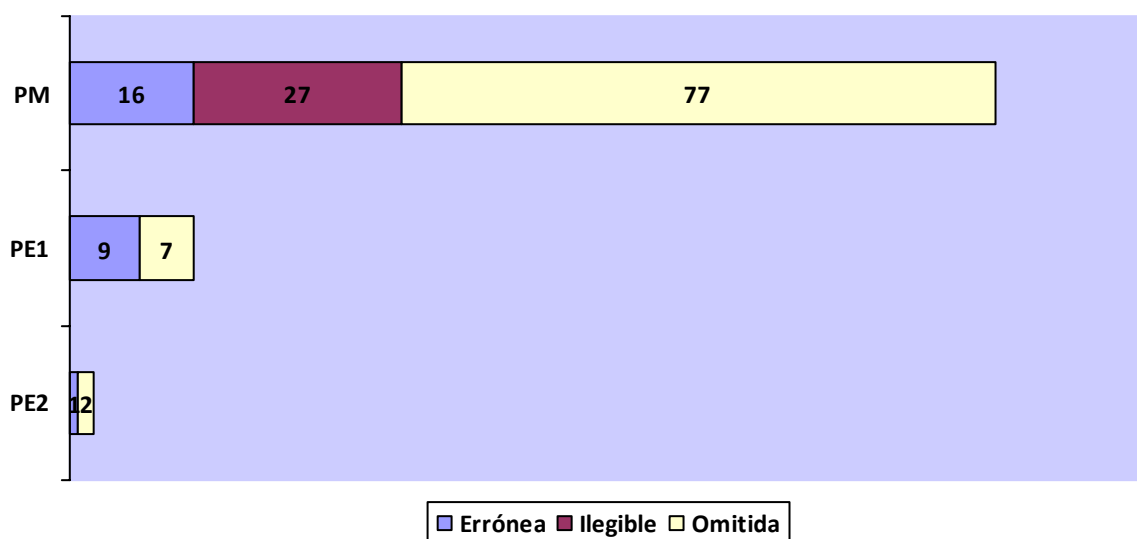
PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p<0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$; PE1 vs. PE2, $p=0,001$

De los errores en la línea de prescripción encontrados en el periodo PM, 77 (64%) fueron por omisión de algún dato, 27 (22%) por ilegibilidad y 16 (13%) por descripción errónea. Sin embargo, hubo 7 fallos por omisión en PE1 y 2 en PE2, así como 9 líneas de prescripción erróneas en el PE1 y un único caso en PE2. Por tanto, en ambos periodos post-implantación de la PE además de ser mucho menos frecuentes los errores en la línea de prescripción en su conjunto, no existió error alguno por ilegibilidad (figura 8).

Figura 8. Naturaleza de los errores en la línea de prescripción en cada periodo de estudio (número de errores)



PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Errores en el nombre del fármaco

A lo largo del estudio sólo existieron 12 errores en el nombre del fármaco, de los que 9 se dieron en el periodo PM, 3 en el PE1 y ninguno en el PE2. Así, aunque bastante infrecuentes, este tipo de errores aparecieron predominantemente mientras la prescripción fue manual (tabla XIII).

Tabla XIII. Errores en el nombre del fármaco a lo largo del estudio

ERRORES EN EL NOMBRE DEL FÁRMACO	Nº	%
PM	9	0,5%
PE1	3	0,2%
PE2	0	0%

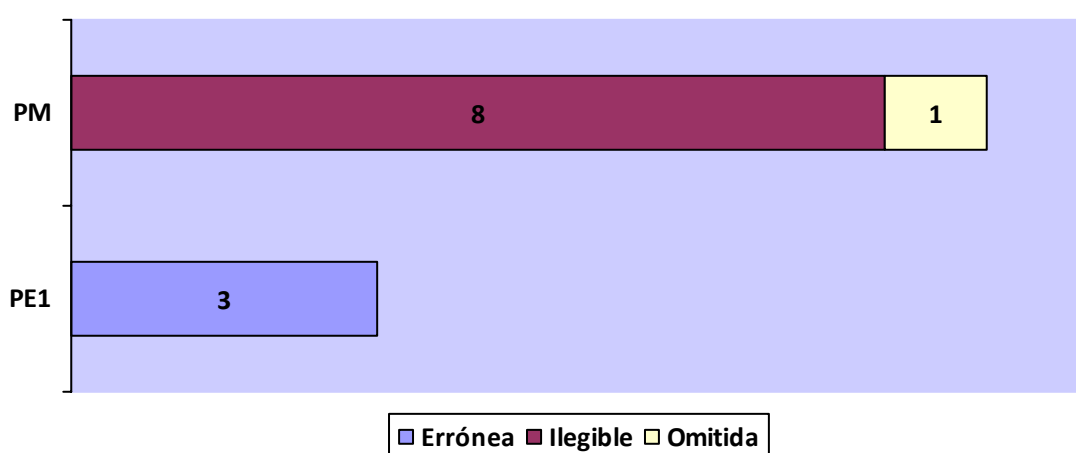
PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p=0,14$; PM vs. PE2, $p=0,001$; PE1 vs. PE2, $p=0,09$

De nuevo la ilegibilidad del nombre del fármaco fue el hecho predominante en este tipo de error con la prescripción manual, no ocurriendo lo mismo tras la implantación de la prescripción electrónica (figura 9).

Figura 9. Naturaleza de los errores en el nombre del fármaco en cada periodo de estudio (número de errores)

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Errores en la forma farmacéutica

Durante el PM la forma farmacéutica prescrita fue errónea en 28 ocasiones (el facultativo se equivocó en la presentación elegida de ácido acetilsalicílico y pantoprazol para su administración por sonda nasogástrica) y estaba omitida en un solo caso (paracetamol, sin especificar forma farmacéutica).

Durante el PE1 la forma farmacéutica prescrita fue errónea en 8 ocasiones, de ellas 7 eran bromazepam. En ningún caso hubo problemas de legibilidad (tabla XIV y figura 10).

Tabla XIV. Errores en la forma farmacéutica a lo largo del estudio

ERRORES EN LA FORMA FARMACÉUTICA	Nº	%
PM	29	1,6%
PE1	8	0,4%
PE2	0	0%

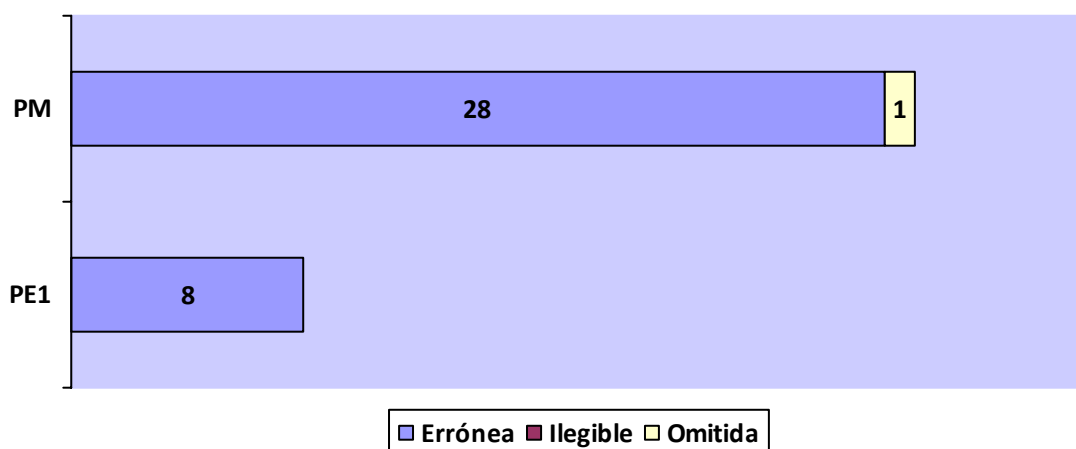
PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p=0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$; PE1 vs. PE2, $p=0,002$

Figura 10. Naturaleza de los errores en la forma farmacéutica en cada periodo de estudio (número de errores)



PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Errores en la vía de administración

Hubo 177 errores en la vía de administración prescrita, 160 de ellos en el periodo PM, la gran mayoría de los cuales consistió en omisión de la vía (90%). Este tipo de error fue considerado como tal, sólo cuando el principio activo pautado era susceptible de administrarse por diferentes vías y este aspecto no había sido especificado en la orden de tratamiento o lo había sido de forma equivocada o ilegible (tabla XV).

Tabla XV. Errores en la vía de administración a lo largo del estudio

ERRORES EN LA VÍA DE ADMINISTRACIÓN	Nº	%
PM	160	8,7%
PE1	12	0,7%
PE2	5	0,2%

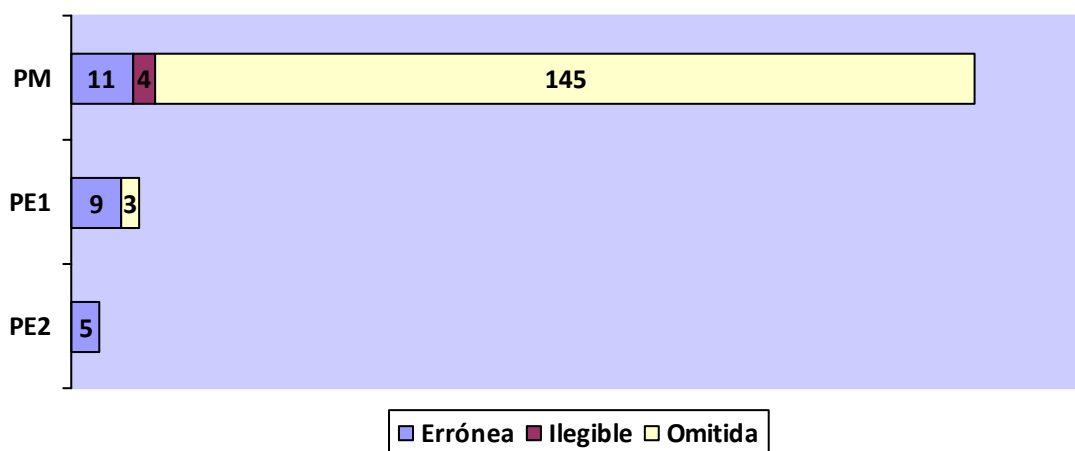
PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p<0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$; PE1 vs. PE2, $p=0,052$

En la figura 11 se indica la naturaleza de este tipo de error hallada en los periodos de estudio.

Figura 11. Naturaleza de los errores en la vía de administración en cada periodo de estudio (número de errores)

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Errores en la dosis del principio activo

Se documentaron 338 errores en la dosis prescrita, de los que 318 sucedieron durante el periodo PM, mayoritariamente por omisión. Fueron 15 y 5 respectivamente los advertidos durante los periodos PE1 y PE2.

Por tanto, en este sentido, con el método electrónico de prescripción se produjo una notable disminución de los fallos por omisión y la desaparición de los errores por ilegibilidad, al igual que ocurrió con los errores en la vía de administración (tabla XVI y figura 12).

Tabla XVI. Errores en la dosis del principio activo durante el estudio

ERRORES EN LA DOSIS DEL PRINCIPIO ACTIVO	Nº	%
PM	318	17,4%
PE1	15	0,8%
PE2	5	0,2%

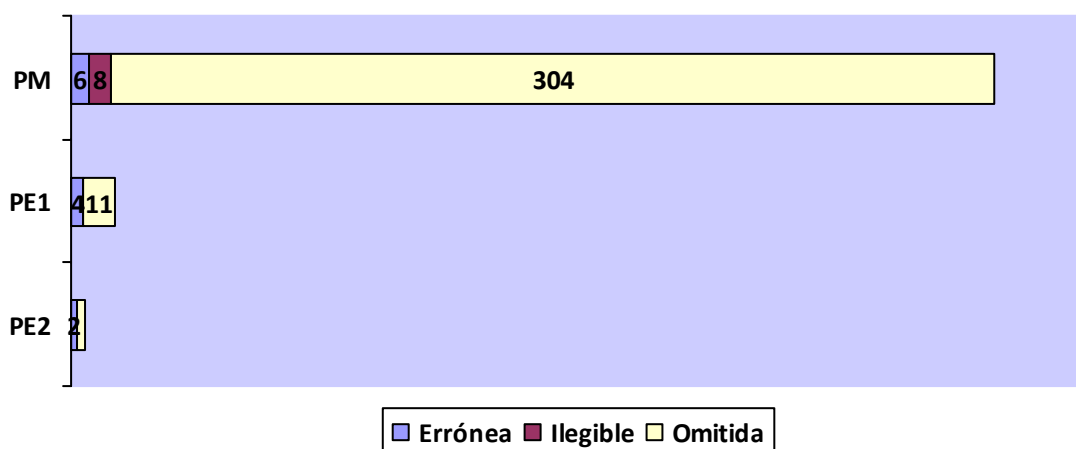
PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p<0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$; PE1 vs. PE2, $p=0,01$

Figura 12. Naturaleza de los errores en la dosis del principio activo en cada periodo de estudio (número de errores)



PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Errores en las unidades de medida del principio activo

Fueron 292 los errores encontrados en las unidades de medida de la dosis y de ellos 286 tuvieron lugar durante el periodo PM, en su mayor proporción por omisión.

Existieron excepcionalmente 6 errores por omisión en las unidades de la dosis durante el periodo PE1 y ninguno en PE2 (tabla XVII y figura 13).

Tabla XVII. Errores en las unidades de medida durante el estudio

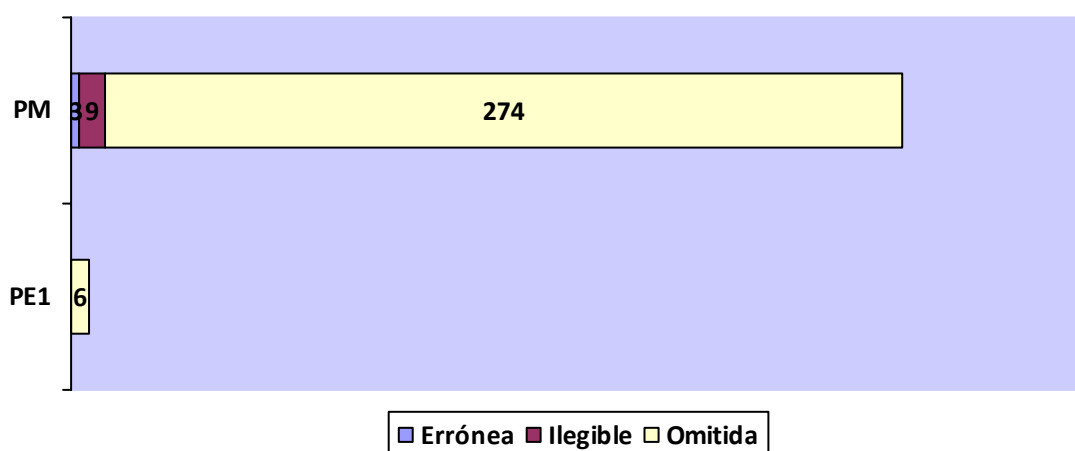
ERRORES EN LAS UNIDADES DE MEDIDA	Nº	%
PM	286	15,6%
PE1	6	0,3%
PE2	0	0%

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p<0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$; PE1 vs. PE2, $p=0,01$

Figura 13. Naturaleza de los errores en las unidades de la dosis prescrita en cada periodo de estudio (número de errores)

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Errores en la hora o frecuencia de administración

Hubo 33 errores en la hora o frecuencia de administración pautada, 27 de ellos en el periodo PM y 3 en cada periodo de PE (tabla XVIII).

Tabla XVIII. Errores en la hora o frecuencia de administración a lo largo del estudio

ERRORES EN LA HORA DE ADMINISTRACIÓN	Nº	%
PM	27	1,4%
PE1	3	0,1%
PE2	3	0,1%

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

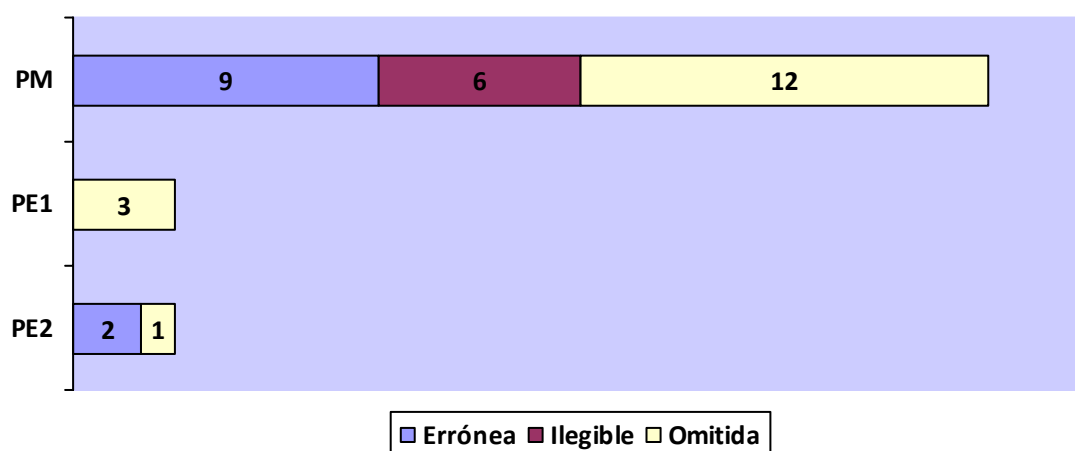
PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PM vs. PE1, $p<0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$; PE1 vs. PE2, $p=NS$

En este tipo de error, aunque también destaca la abolición de fallos por ilegibilidad con el sistema electrónico, el reparto de los errores según su naturaleza fue más homogéneo, como puede apreciarse en la figura 14.

Figura 14. Naturaleza de los errores en la hora o frecuencia de administración en cada periodo de estudio (número de errores)



PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

6.2.2. Gravedad

La tabla XIX muestra los resultados obtenidos al analizar el alcance de los errores ocurridos. En nuestro trabajo, no se dio ni un solo caso de error que implicase un daño al paciente, encuadrándose todos los acontecidos en las categorías B a D de la clasificación de Otero et al.⁵² Al estudiar más en detalle su distribución puede observarse que no existen diferencias significativas en el nivel de gravedad de los errores según el periodo de muestreo.

Tabla XIX. Número y distribución de los errores de prescripción según el daño causado durante los periodos de estudio

	Errores que no alcanzaron al paciente N (%)	Alcanzaron al paciente sin daño N (%)	Errores que requirieron monitorización N	Con daño y/o intervención N
PM	789 (96,3)	29 (3,5)	1	0
PE1	56 (93,3)	4 (6,6)	0	0
PE2	15 (93,7)	1 (6,2)	0	0
TOTAL	860	34	1	

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

(No significativo)

Comprobamos que la gran mayoría de los errores, más de un 93% para cada sistema de prescripción, no llegaron al paciente (categoría B). Durante el periodo de observación se detectaron treinta y cuatro errores que alcanzaron al

paciente aunque no le ocasionaron daño (categoría C), 29 de ellos (el 85%) sucedieron en el periodo PM.

Sólo un error, que también se produjo cuando la prescripción era manual, requirió la monitorización de un enfermo que recibió por vía venosa periférica una nutrición parenteral administrable sólo por vía central (categoría D). Este error no pudo ser interceptado por el farmacéutico y sucedió por estar mal prescrita la indicación del producto, lo cual habría sido mucho menos factible con la prescripción electrónica.

La intervención de los facultativos de Farmacia, esto es, el contacto individualizado con el equipo médico en relación a posibles incidencias o errores en la prescripción, fue creciente a lo largo del estudio. Durante la fase manual aconteció en una sola ocasión y fue de forma casi accidental (al ser solicitada la dispensación de una cantidad anormalmente elevada del principio activo metilprednisolona). Tras implantar la prescripción electrónica, ya por protocolo, intervinieron siempre que lo consideraron necesario, en concreto en 11 de los 60 EM de la etapa PE1 (18%) y en 6 de los 16 de PE2 (37%).

En los 5 casos de las fases de PE en que el error alcanzó categoría C (prescripción por sonda nasogástrica de una presentación concreta de ácido acetilsalicílico cuya administración sólo estaba contemplada por vía oral), el farmacéutico había recomendado sustituirlo por una forma farmacéutica intravenosa, lo cual no fue estimado oportuno por el equipo médico.

6.2.3. Causa del error

La descripción y análisis de las causas de error se efectuaron en el conjunto del estudio atendiendo a tres posibles variables:

- *Lapsus*, esto es, descuidos o despistes en el momento de la prescripción
- Desconocimiento o falta de información sobre las características de los fármacos, imprescindible para su correcta prescripción
- Manejo deficiente de la tecnología, ya fuera de la escritura manual o el programa informático.

Los *lapsus* al prescribir constituyeron la fuente más frecuente de error en cada etapa (tabla XX) alcanzando el 89% en el global del estudio (PM vs. PE1, $p<0,001$; PM vs. PE2, $p<0,001$).

Tabla XX. Distribución de los errores de prescripción y proporción que representan según la causa, en cada etapa del estudio

	Errores totales	<i>Lapsus</i> n (%)	Desconocimiento sobre el fármaco n (%)	Manejo deficiente de la tecnología n (%)
PM	819	742 (90)	32 (4)	45 (5)
PE1	60	45 (75)	13 (21)	2 (3)
PE2	16	12 (75)	0	4 (25)

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

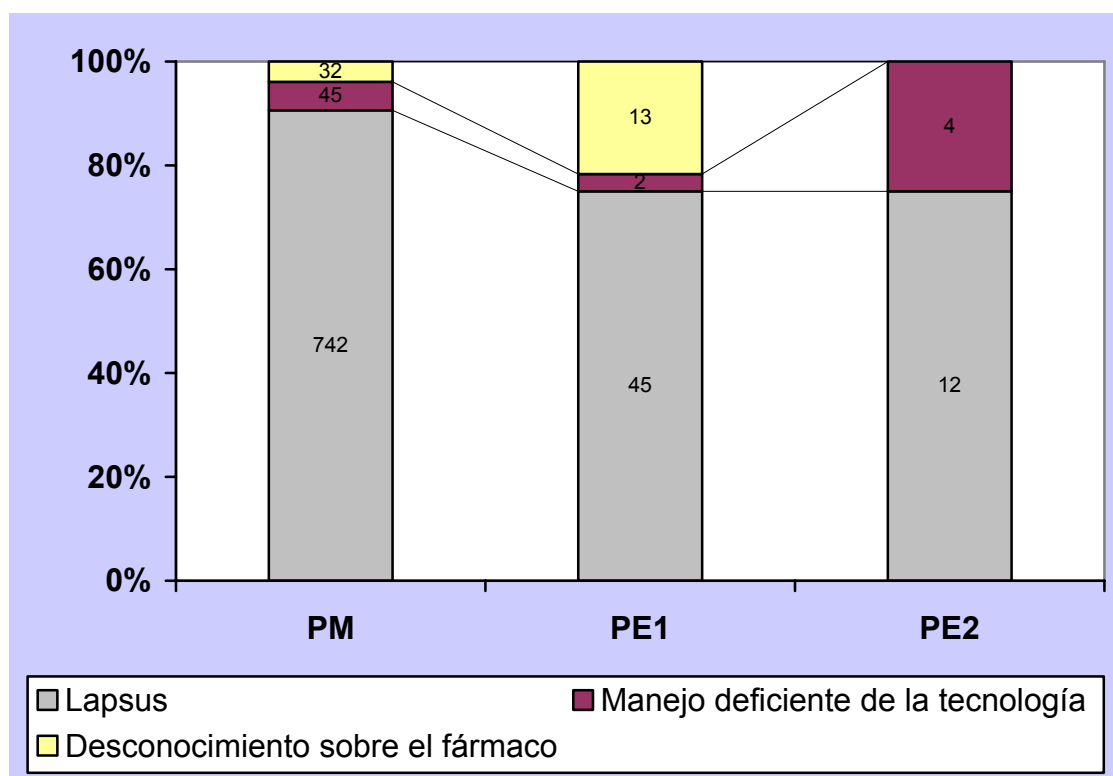
PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

No obstante, los errores por desconocimiento sobre el fármaco se incrementaron significativamente en la etapa PE1 respecto a PM (21% *versus* 4%, $p<0,001$). De igual manera, aunque escasos en números absolutos, encontramos una diferencia estadísticamente significativa en la proporción de

errores debidos a un mal manejo de la tecnología en PE2 (25%) respecto a PM y PE1 (5% y 3% respectivamente, $p<0,001$). En la figura 15 se representan más claramente estas diferencias.

Figura 15. Proporción de errores según causa y etapa del estudio



PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

6.3. FÁRMACOS IMPLICADOS

Durante el estudio se recogieron para cada principio activo indicado, el grupo terapéutico al que pertenece en la clasificación ATC (*Anatomical Therapeutic Chemical*)¹⁷⁷ y la vía de administración indicada.

Los grupos terapéuticos de fármacos más comúnmente prescritos fueron cuatro: grupo B (sangre y órganos hematopoyéticos), grupo C (sistema cardiovascular), grupo A (sistema digestivo y metabolismo, en su mayoría protectores gástricos e insulinas) y grupo N (sistema nervioso). Entre estos cuatro grupos, se incluían el 89% del total de principios activos pautados.

Analizando los errores encontrados en relación al grupo ATC en el global del estudio (tabla XXI), observamos una proporción similar entre los cuatro grupos citados, que va desde el 11% para el grupo B (principalmente antitrombóticos, soluciones salinas y nutriciones parenterales), hasta el 19% para el grupo N (ansiolíticos, sedantes y, sobre todo, analgésicos).

Los agentes antiinfecciosos (grupo J) han supuesto el 4% de los fármacos registrados, cifra probablemente inferior a la de otras unidades de cuidados intensivos. En menos del 3% se trató de principios activos del grupo R (sistema respiratorio) y resultaron anecdóticas las tasas correspondientes a los grupos D (dermatológicos), G (sistema genitourinario) y H (hormonas).

Es llamativo que la proporción de error encontrada fue muy superior para los fármacos menos frecuentemente prescritos: un 33% para los fármacos del grupo R (sistema respiratorio), un 29% para aquellos pertenecientes al grupo D (dermatológicos) y un 66% para los del grupo G (sistema genitourinario).

Tabla XXI. Distribución de los principios activos pautados: grupos terapéuticos al que pertenecen (clasificación ATC) y número y proporción de errores asociados en el global del estudio

Grupo ATC	Fármacos prescritos N (% del total)	Nº fármacos con error	% fármacos con error
A= sistema digestivo y metabolismo	882 (15,4)	146	16,6
B= sangre y órganos hematopoyéticos	1.612 (28,2)	177	11
C= sistema cardiovascular	1.464 (25,6)	219	15
D= dermatológicos	41 (0,7)	12	29,3
G= sistema genitourinario	15 (0,3)	10	66
H= hormonas, excluyendo insulinas y sexuales	98 (1,7)	16	16,3
J= agentes antiinfecciosos	237 (4,1)	31	13
N= sistema nervioso	1.098 (19,2)	215	19,6
R= sistema respiratorio	165 (2,9)	55	33

ATC (*Anatomical Therapeutic Chemical*)

Al evaluar el impacto que el sistema de PE tuvo sobre los errores de medicación comparada con la prescripción manual, observamos una similar reducción del riesgo para todos los grupos terapéuticos (diferencia no significativa).

Respecto a la vía de administración de los fármacos, encontramos que en el global del estudio, la vía oral fue la más pautaada. Sin embargo, como cabía esperar en una unidad de cuidados críticos, existió un volumen muy importante de principios activos administrados de modo parenteral (intravenoso o subcutáneo) o en infusión continua. De hecho en la tercera etapa de muestreo, se observa que la administración parenteral es la más frecuente, incluso por delante de la vía oral (tabla XXII). No existieron diferencias significativas en la distribución de errores de prescripción en función de la vía de administración.

Tabla XXII. Proporción (%) de principios activos prescritos según la vía de administración, durante los tres periodos y el global del estudio

	Oral	Parenteral	Perfusión continua	SNG	Inhalada	Tópica
PM	45,8	30,3	13,0	6,8	2,8	1,3
PE1	48,4	30,6	12,2	3,5	5,1	0,1
PE2	36,0	37,8	15,5	6,8	3,2	0,7
Total	43,0	33,1	13,6	5,8	3,7	0,7

SNG= administración por sonda nasogástrica

PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

6.4. ERRORES OCASIONADOS O FAVORECIDOS POR LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA

Estaba planificado analizar aquellos errores de medicación que se han descrito como más frecuentes o incluso directamente relacionados con los métodos electrónicos de prescripción. Muchos de estos errores se dan por elección incorrecta de un menú desplegable. Otras veces, por persistencia de una orden de días previos que debía haberse anulado al no estar ya vigente. En concreto nos propusimos evaluar las siguientes categorías:

- Errores en la dosis pautada: como ya se ha señalado, los EM relacionados con la dosis prescrita fueron significativamente menos frecuentes en ambos periodos de PE frente al periodo manual.
- Selección inadecuada del principio activo: tan sólo sucedió en un caso correspondiente al PE2, al no ser anulada una orden previa de hidratación con suero fisiológico intravenoso. Hubo sin embargo tres errores de este tipo en el periodo manual (no significativo).
- Duplicidad del principio activo: tres errores de este tipo acontecieron en PM y sólo uno en PE1 (no significativo). El sistema informático avisa al prescriptor si aparece repetido el mismo día un principio activo, si bien con la PE este error puede ser frecuente pues muchas de estas alertas son ignoradas deliberadamente por considerarse poco relevantes.
- Errores en el inicio y final de un tratamiento programado: sólo un error en PM y dos en cada periodo de PE (no significativo).
- Discrepancia de la prescripción con el texto libre: se trata de un error exclusivo de la PE ya que implica que una orden escrita en el apartado correspondiente a texto libre de la prescripción resulte contradictoria al menos parcialmente respecto a otra que fue seleccionada de un menú

desplegable. En nuestro estudio, detectamos cinco casos en PE1 y sólo uno en PE2.

- Errores en los cuidados de enfermería: existieron 18 errores relativos a los cuidados de enfermería pautados, un 3,8% de las 470 órdenes de tratamiento. De ellos 13 acontecieron en PM, 3 en PE1 y 2 en PE2 ($p < 0,001$ PM vs. PE1 y PM vs. PE2).

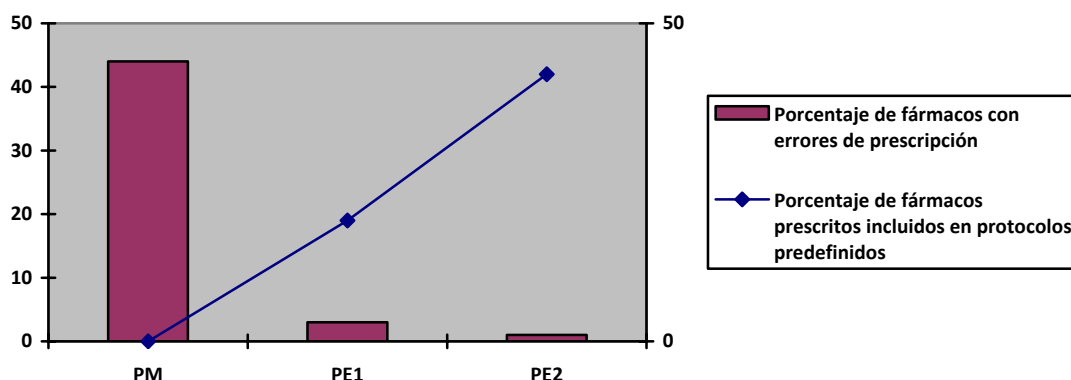
6.5. VARIACIÓN DE ERRORES POR EL USO DE SOPORTES DE AYUDA

Protocolos predefinidos: en la unidad está protocolizado el manejo farmacológico de las situaciones clínicas más comunes. En la etapa de prescripción manual, el médico debía escribir uno a uno los medicamentos y pautas elegidas.

Con vistas al inicio de la PE se habían elaborado como soportes de ayuda una serie de protocolos consistentes en grupos de fármacos a administrar conjunta o individualmente, a unas dosis y pautas predefinidas de forma homogénea. El sistema informático ayudaría así a estandarizar y facilitar este proceso.

Con el aprendizaje progresivo de los aspectos tecnológicos del sistema, se incrementó el uso de protocolos de fármacos predefinidos durante los períodos sucesivos de PE. Así, se utilizaron en 346 de los 1806 (19,2%) principios activos pautados en el periodo PE1 y en 854 de los 2094 (40,8%) del periodo PE2. En paralelo con este incremento descendió la incidencia de los errores de prescripción (figura 16).

Figura 16. Relación entre el empleo de protocolos predefinidos en la prescripción y la proporción de errores, en cada fase del estudio



PM= periodo de estudio correspondiente a la prescripción manual

PE1= primer periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

PE2= segundo periodo de estudio post-implantación de la prescripción electrónica

Registro de alergias: si bien durante los tres periodos de estudio no hubo un solo caso de prescripción de un principio activo al que fuera alérgico el paciente, la falta de registro adecuado de alergias a fármacos aconteció en 13 de las 158 órdenes analizadas durante la prescripción manual (8,2%) y en ninguna de las correspondientes a PE1 y PE.

6.6. ERRORES NO RELACIONADOS CON LOS FÁRMACOS

Hubo errores en la fecha de la orden de tratamiento en 11 del periodo PM (7%) y en ninguna de las correspondientes a PE1 y PE2. No se detectaron errores respecto a ilegibilidad o ausencia de los datos identificativos del paciente en las prescripciones, durante ninguno de los tres periodos de estudio.

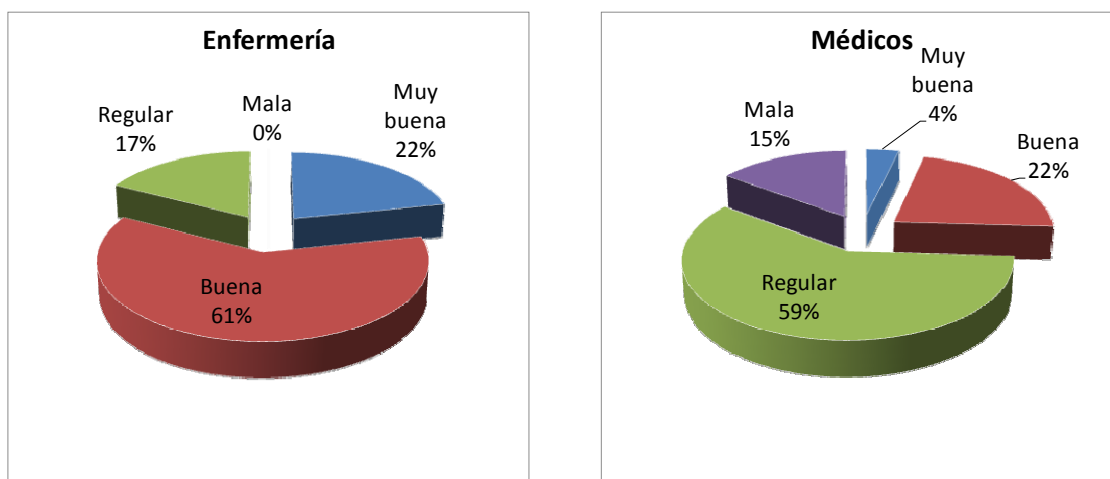
6.7. REPERCUSIONES EN EL RITMO Y AMBIENTE DE TRABAJO

A través de la encuesta cumplimentada de forma anónima y por escrito por los profesionales involucrados, pretendimos analizar su nivel de satisfacción y, por ende, cómo la implantación de un sistema de PE repercute en el ambiente y ritmo de trabajo en una unidad de cuidados críticos cardiológicos.

Valoración general. La totalidad de los profesionales preguntados (veintisiete facultativos y veintitrés miembros del personal de enfermería) respondieron a la encuesta que les fue entregada.

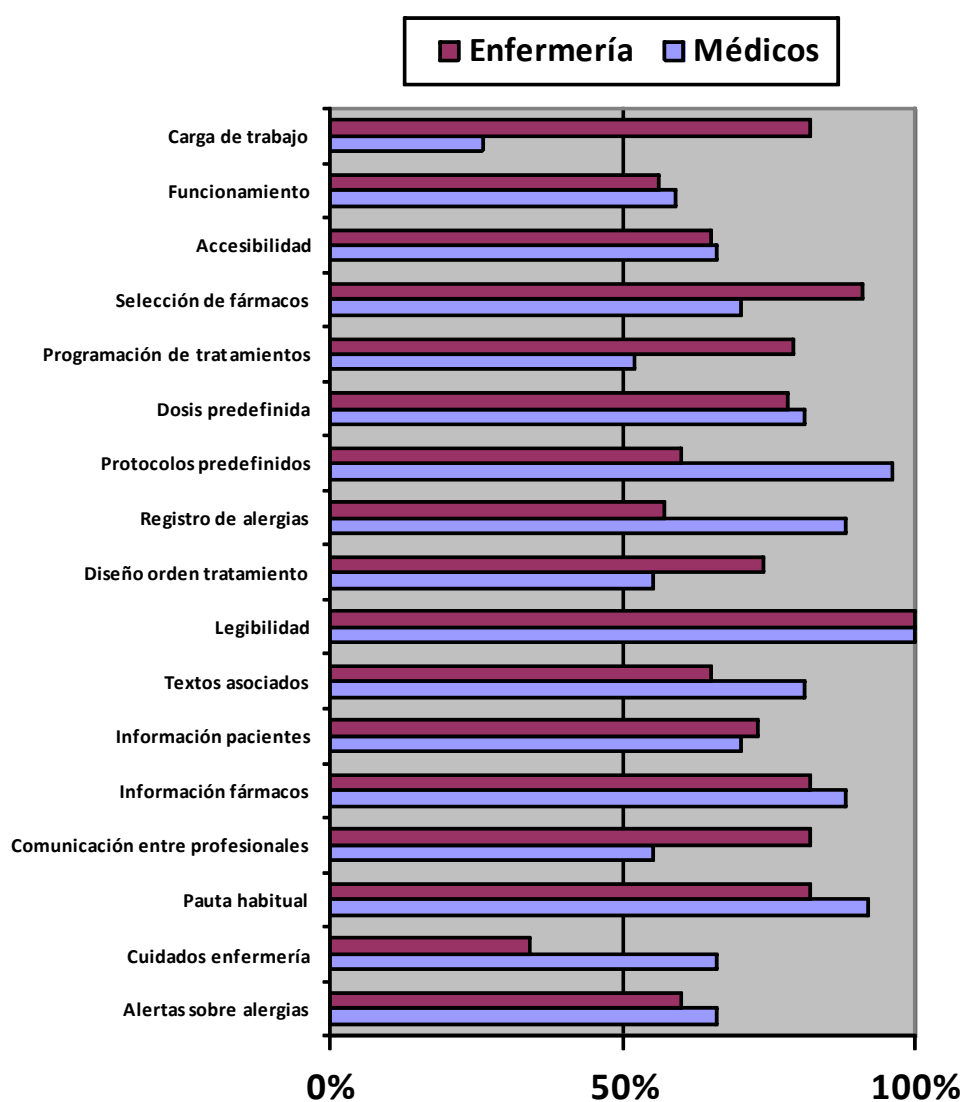
La mayoría de los profesionales calificaron como buena o muy buena la accesibilidad al programa de PE y su funcionamiento global. Sin embargo, preguntados por la carga de trabajo que implicaba, ésta fue considerada negativamente por el 74% de los médicos (opinión regular o mala) y tan sólo por el 17% del personal de enfermería (figura 17).

Figura 17. Opinión de los profesionales sobre la carga de trabajo que implica la prescripción electrónica



Valoración sobre sus ventajas potenciales. La PE conlleva diferentes aspectos diseñados para evitar errores de medicación e incorpora soportes de ayuda con el fin de facilitar el trabajo cotidiano. Al ser preguntados por éstos, los profesionales de ambos estamentos se mostraron mayoritariamente satisfechos con su implantación (figura 18).

Figura 18. Porcentaje de encuestados que valoraron como “buenos” o “muy buenos” diversos aspectos de la prescripción electrónica



En lo relativo a la selección de fármacos, tratamientos programados y diseño de la hoja de administración, la percepción fue más favorable por parte de enfermería. Respecto a la dosis predefinida, protocolos predefinidos, textos asociados, pauta habitual y registro de alergias, los médicos los valoraron más positivamente.

La legibilidad de las órdenes que proporciona el sistema obtuvo la calificación de buena o muy buena por la totalidad de los encuestados de ambas categorías profesionales. Esta característica, junto a la trazabilidad y estandarización de los protocolos de tratamiento, fueron las más apreciadas por el conjunto de los facultativos. Las desventajas de la PE en la UCAC más comúnmente percibidas por los médicos, fueron el aumento del tiempo empleado en la fase de prescripción y una excesiva dependencia de la tecnología.

En relación con el modo en que se pautan los distintos cuidados de enfermería en la orden electrónica de tratamiento, hubo discrepancias evidentes: el 65% del personal de enfermería opinó que era mala o regular frente al 33% de los médicos.

En cuanto a las sugerencias planteadas, la más habitual por parte de los facultativos se relacionó con la necesidad de facilitar la prescripción, apuntándose la conveniencia de aumentar el número de estaciones de trabajo, incluso mediante dispositivos portátiles o, en su defecto, un terminal informático en cada habitación de paciente. El personal de enfermería manifestó sus preferencias por una mejor estandarización de los tratamientos pautados y un mayor tamaño de letra en la hoja de tratamiento.

6.8. REPERCUSIÓN EN EL GASTO FARMACÉUTICO

Si bien es cierto que cualquier análisis económico debe tener en cuenta múltiples factores, nos preguntamos por la repercusión que la implantación de la prescripción electrónica pudiera tener sobre el gasto farmacéutico. Nos preocupaba en especial, que esta nueva herramienta de trabajo indirectamente incrementase la prescripción y, en consecuencia, el consumo.

Comparamos el gasto en medicamentos de la unidad ámbito del estudio durante las tres semanas de duración del periodo de prescripción manual (PM) con el correspondiente a las tres semanas del segundo periodo de prescripción electrónico (PE2). Excluimos de la relación completa de principios activos pautados el levosimendán, fármaco inotrópico cuyo coste por unidad es 605 euros cada vial, considerablemente más alto (entre diez y veinte veces más) que cualquier medicamento habitualmente empleado y que fue dispensado en seis ocasiones del periodo PE2, algo inusual, frente a una única vez en PM.

El consumo en el periodo PM fue de 10.156 euros y en PE2 de 11.047 euros. Dado que el número analizado de estancias (pacientes-día) fue de 158 en PM y 170 en PE2, el resultado es un gasto farmacéutico muy similar entre ambos periodos (64,2 *versus* 64,9 euros por paciente y día, en PM y PE2 respectivamente).

No obstante, estas cifras engloban el gasto total en medicamentos consumidos en la unidad, durante dichos periodos. Es decir, incluyen no sólo el correspondiente a las órdenes de tratamiento evaluadas en el protocolo, sino también el de otros pacientes que cumplían criterios de exclusión y no formaron parte de nuestro análisis, lo cual puede limitar su interpretación.

7. DISCUSIÓN

La prescripción y la administración son las fases más vulnerables del proceso farmacoterapéutico^{10,120,142}. En los últimos años, muchos de los trabajos sobre errores de medicación en pacientes ingresados en unidades de cuidados críticos han dirigido su atención hacia aquellos errores que ocurren en la administración del fármaco^{132,143,178,179}. Nosotros, por el contrario, nos hemos centrado en los errores de prescripción, más susceptibles de ser prevenidos mediante la herramienta tecnológica que estamos analizando, esto es, la prescripción electrónica asistida.

7.1. ERRORES DE PRESCRIPCIÓN: NÚMERO Y CARACTERÍSTICAS

El número de errores de prescripción, variable principal de nuestro estudio, se redujo muy significativamente al introducir la prescripción electrónica en comparación con el periodo manual previo: un 92% al mes y un 98% a los tres meses.

Obtuvimos estos datos tras evaluar 5.729 prescripciones incluidas en 470 órdenes de tratamiento en una unidad de cuidados intensivos que atiende a enfermos con patologías primordialmente cardiológicas y no postoperatorias. Esto implica la existencia de situaciones clínicas específicas y el empleo de una farmacoterapia principalmente cardiovascular, aunque existen interrelaciones evidentes con patologías que afectan a otros sistemas^{180,181}.

No hemos encontrado publicados datos correspondientes a otras UCI médicas cardiológicas, por lo que hemos de compararnos con los obtenidos en unidades polivalentes de cuidados intensivos de adultos o bien que atendían pacientes quirúrgicos^{20,21,88,171}. Hemos evitado, en cambio, contrastar nuestros resultados con aquellos procedentes de cuidados intensivos

pediátricos^{22,87,90,164-166} por entender que existen múltiples aspectos que hacen dicho ámbito muy distinto al nuestro.

Otros trabajos^{20,21} han mostrado descensos no tan rotundos en los errores de prescripción, aunque igualmente significativos. Shulman et al.²⁰ analizaron prospectivamente 3.465 prescripciones correspondientes a 387 órdenes de tratamiento en una UCI general de veintidós camas, durante fases preestablecidas a lo largo de seis meses antes y ocho meses después de la adopción de un sistema electrónico de prescripción y hallaron una reducción modesta de los errores, que pasaron del 6,7 % al 4,8% ($p < 0,04$). Colpaert et al.²¹ llevaron a cabo un estudio transversal y prospectivo en una UCI quirúrgica, dotada de un sistema de prescripción electrónica adaptado localmente, con soportes de ayuda asociados y lo compararon con la prescripción manual convencional. Estos autores, evaluaron 2.510 prescripciones de 160 pacientes-día y concluyeron que los errores de prescripción se reducían un 87%, pasando de un 27% con las órdenes escritas a mano a un 3,4% con el programa electrónico ($p < 0,001$).

Obviamente, nuestros resultados se explican por el alto número de errores hallados en la etapa en que los tratamientos eran escritos a mano (PM) y la práctica desaparición de la mayoría de ellos al utilizar el sistema electrónico (PE). Además, en el diseño del estudio habíamos preestablecido contabilizar también aquellos errores que no llegan a alcanzar al paciente, aspecto que sin duda resulta controvertido para algunos autores^{138,141}.

La tasa de errores que encontramos en PM fue realmente elevada, alcanzando a un 44% de los principios activos pautados. Ali et al.¹⁷¹, en un análisis de 4.463 prescripciones pautadas manualmente en una UCI

cardiorádica, notificaron que sólo el 53% de los fármacos estaban libres de cualquier error de prescripción. Como en nuestro caso, es habitual identificar una alta proporción de errores con la prescripción manual cuando son farmacéuticos entrenados quienes llevan a cabo una observación directa y exhaustiva de los tratamientos^{96,171}. Esta metodología se considera la más adecuada en la detección de errores de medicación^{126,139-142}, puesto que los errores y acontecimientos adversos por medicamentos que son notificados voluntariamente suponen una mínima proporción de todos los que se producen¹⁸². Cuando existe esta falta de notificación de errores, se introduce un sesgo en los resultados.

Varios artículos sobre unidades de enfermos críticos^{20,21} han comunicado una proporción de errores con la prescripción manual menor a la observada por nosotros. Shulman et al.²⁰ encontraron sólo un 6,7% de errores entre las 1.036 prescripciones contenidas en 134 órdenes de tratamiento manuales. En cambio, Colpaert et al.²¹ al analizar 1.224 prescripciones correspondientes a 80 órdenes de tratamiento escritas a mano, detectaron un 27% de errores. Comparando ambos, podría relacionarse el menor porcentaje de error con un menor número de prescripciones por orden de tratamiento: hubo una media de 8 principios activos por paciente-día en el trabajo de Shulman et al.²⁰ frente a 15 en el de Colpaert et al.²¹. En nuestro caso, durante el PM se prescribieron una media de 11 principios activos por cada orden de tratamiento.

Las diferencias en el número de errores hallados en la etapa de prescripción manual pueden también depender del tipo de población incluida, lo exhaustivo del análisis, la definición de error y la forma en que éste se

comunica. Así, si se expresan los errores por cada 100 pacientes-día, Colpaert et al.²¹ contabilizan una tasa de 413 errores por cada 100 pacientes-día en el periodo manual y nosotros 518, cifras menos alejadas entre sí que los porcentajes de fármacos con algún tipo de error.

En cuanto a los errores acontecidos una vez instaurada la prescripción electrónica, nosotros hemos detectado un 2% de entre 3.900 prescripciones (3,3% en PE1 y 0,8% en PE2), lo que constituye un porcentaje bastante próximo al de otros ensayos en cuidados intensivos^{20,21,165}.

Shulman et al.²⁰ hallaron en su serie un 4,8% de errores entre 2.429 prescripciones correspondientes a 253 órdenes, si bien consideraron también como error la ausencia de firma en el tratamiento electrónico, algo imposible de suceder con sistemas que precisan de una clave de acceso como el que nosotros utilizamos. Por su parte, Colpaert et al.²¹ detectaron errores en un 3% de las 1.286 prescripciones que contenían las 80 órdenes electrónicas analizadas, describiendo que el número de errores no se incrementaba paralelamente al número de fármacos pautados por paciente y día, a diferencia de lo que ocurría con la prescripción manual. De igual forma, en nuestro caso disminuyó la tasa de errores durante la etapa electrónica respecto a la manual, a pesar de ser mayor el número medio de fármacos por paciente y día en aquella (12 frente a 11, respectivamente).

Sin embargo, no todos los autores han observado una reducción de errores con la prescripción electrónica en unidades de críticos. En 1997, Evans et al.¹⁶² en un estudio prospectivo observaron como la incorporación de un programa informático comercial no se acompañó de una menor tasa de errores para las medicaciones convencionales e, incluso, éstos se incrementaron en lo

referente a las perfusiones intravenosas continuas, especialmente por fallos en el manejo del sistema al no suspender o interrumpir adecuadamente ciertos tratamientos. Por otra parte, Weant et al.⁸⁸ analizando los efectos de la prescripción electrónica en una UCI neuroquirúrgica informaron que durante la fase inicial se produjeron un mayor número de errores de prescripción, una vez revisadas retrospectivamente las órdenes manuales del periodo anterior a su implantación.

Nuestro trabajo en cambio, ha demostrado una clara disminución de los errores de prescripción, ya desde las primeras etapas de la puesta en funcionamiento de la prescripción electrónica en una unidad de pacientes críticos cardiológicos.

Al igual que Colpaert et al.²¹, nosotros valoramos los efectos de la prescripción electrónica asistida, esto es, un sistema electrónico de prescripción complementado con soportes de ayuda en la toma de decisiones clínicas, tales como información sobre el fármaco, dosis predefinida, necesidad de ajuste de dosis en caso de alteración de la función renal, alertas sobre interacciones potenciales y alergias. Otros investigadores que obtuvieron resultados menos favorables en la evaluación de los errores de medicación, habían explorado este aspecto con un grado de utilización de estos soportes más modesto²⁰ o inexistente^{88,162}.

En el análisis de los tipos de error de prescripción, su gravedad y causas, adoptamos la terminología y clasificaciones del NCCMERP^{1,52} tal y como han hecho otros autores^{20,21}.

Tipos de error

Respecto al tipo de error, con la prescripción electrónica disminuyeron muy notablemente en número los siete tipos de error de prescripción contemplados en nuestro protocolo. Dicha reducción fue significativa al primer mes de su implantación, con excepción de los errores en el nombre del principio activo. Al final del tercer periodo de muestreo, esta disminución resultó estadísticamente significativa para todos los tipos de error de prescripción, respecto a la etapa manual convencional.

En lo relativo a la naturaleza del error, y como era de esperar, con la prescripción electrónica desaparecieron por completo los errores por ilegibilidad, los más frecuentes cuando se trataba de un error en el nombre del fármaco y la segunda causa más prevalente cuando existía un error en la línea de prescripción.

Particularmente importante nos parece la disminución que obtuvimos en los errores en la dosis y en las unidades de dosis, dadas las características de la farmacoterapia y de los enfermos ingresados en estas unidades donde los errores pueden tener consecuencias más graves. Los errores en la dosis, por ser ésta inadecuada, ilegible o estar omitida, son los más frecuentes tanto en unidades de hospitalización convencional como en cuidados intensivos. Además son los más susceptibles de prevenir con el empleo de sistemas de prescripción electrónica^{14-16,21,142}. Un error en la cifra o en las unidades de dosis prescrita, si no es interceptado a tiempo puede tener repercusiones negativas en el paciente³⁹.

Los errores que encontramos en la dosis de los medicamentos fueron los más frecuentes y los que más se redujeron: pasaron de un 17% con la prescripción manual a un 0,2% en la última fase electrónica (PE2). Los errores en las unidades de la dosis, un 15% en la fase manual, desaparecieron a los tres meses de implantarse la PE. La diferencia en ambos casos fue sobre todo a expensas de los errores por omisión. La dosis, tanto la cifra como las unidades, se omitían con frecuencia cuando el tratamiento se prescribía a mano, lo cual no sucedió al prescribir a través del programa informático. En éste, la dosis está definida de antemano en la descripción del medicamento y el clínico sólo tiene que seleccionarla, aunque puede ser modificada en función de la posología más adecuada para el paciente.

En nuestra serie, incluso hubo significativamente menos errores en la dosis en el periodo PE2 que en el PE1, lo que podría deberse a una mejora progresiva en el uso de la tecnología. Además, el sistema aporta información sobre ajustes de dosis en determinadas situaciones clínicas como en insuficiencia renal o alertas si se supera la dosis máxima, lo que constituye uno de los soportes de ayuda más eficaces^{80,82}. Todo ello puede explicar tan llamativa disminución. Al igual que en nuestro caso, los errores en la dosis decrecieron claramente en el trabajo de Colpaert et al.²¹ Por el contrario, Shulman et al.²⁰ informaron de un aumento de estos errores que, según explicaron, podía estar en relación con un mal uso de los menús desplegables de su programa informático.

El segundo tipo de error que más frecuentemente detectamos fue el relativo a la vía de administración, ocurrido en un 8% de los fármacos prescritos manualmente y que cayó hasta un 0,2% al final del protocolo. Esta

reducción está en línea con la comunicada por otros autores^{11,20,21,84,161}. Junto con los errores en la dosis, los que afectan a la vía de administración de los medicamentos requieren una atención especial por parte de las entidades más implicadas en las tareas de farmacovigilancia^{27,39}.

Gravedad

Respecto a la gravedad de los errores detectados, hemos de tener en cuenta que por fortuna sólo una mínima parte de los errores de prescripción implica un acontecimiento adverso, tanto en hospitalización convencional^{43,44,72}, como entre pacientes críticos^{90,118,132,144,145}. Por tanto, en sentido estricto, es poco esperable que un sistema de prescripción electrónica, pese a conseguir reducir notablemente el número de errores, tenga efectos positivos muy marcados sobre la salud individual. Ningún trabajo ha podido demostrar un impacto real sobre los pacientes^{15,16,96}, tampoco en cuidados intensivos^{90,170}.

En cambio, sí existen informaciones sobre la capacidad de generarse más errores al incorporar sistemas de prescripción electrónica^{97,99-100}. Incluso, hay precedentes de que su mala utilización se ha acompañado de una mayor morbilidad^{22,98}, no confirmada en otros trabajos similares^{87,164,166}.

Una vez más, resultan clave el diseño y empleo adecuados de la tecnología. Shulman et al.²⁰, careciendo de soportes de ayuda, documentaron cinco casos de errores causados por la prescripción electrónica, tres de ellos interceptados por el farmacéutico antes de tener consecuencias (todos ellos con fármacos nefrotóxicos) y otros dos que conllevaron necesidad de monitorización del enfermo y prolongación de su estancia hospitalaria. Por el contrario, Colpaert et al.²¹, con la prescripción electrónica asistida por soportes

de ayuda, demostraron como los acontecimientos adversos por medicamentos disminuyeron respecto de la prescripción manual (2 frente a 12, $p < 0,01$).

En este sentido, en nuestra serie ningún error de prescripción implicó un verdadero daño, ni siquiera propiciado por la propia prescripción electrónica, como más adelante comentaremos. No encontramos diferencias significativas en la gravedad de los errores según el periodo de muestreo. En el global de los tres periodos, el 96% de los errores no llegaron a los pacientes. Apenas un 4% les alcanzaron sin originarles daño, tratándose habitualmente de errores en la dosis o la forma farmacéutica de ansiolíticos, pantoprazol y ácido acetilsalicílico para su administración por sonda nasogástrica.

Tuvimos un único caso de acontecimiento adverso potencial que alcanzó al paciente y precisó monitorización (categoría D de la clasificación de Otero et al.⁵²), al pautarse en el periodo manual una nutrición parenteral por vía venosa periférica cuando era administrable sólo por vía venosa central. Este error no pudo ser interceptado por el farmacéutico y al estar mal prescrita la orden, la preparación fue finalmente perfundida. Posiblemente habría sido menos factible con la prescripción electrónica, pues la selección del preparado se acompaña de avisos y recomendaciones dirigidos al personal de enfermería.

Pese al escaso impacto que parece tener la implantación de un sistema de prescripción electrónica sobre los pacientes, la elevada evitabilidad de estos incidentes demuestra la existencia de oportunidades de mejora en este ámbito.

Causas del error

Respecto a las causas, como ya se ha apuntado, evaluar el por qué de los errores que se dan en la prescripción es el primer paso para evitarlos. La

mayoría de los errores que encontramos en nuestro trabajo (89%) fueron debidos a *lapsus* o despistes, representando el 90% de los ocurridos en la etapa manual y el 75% en cada una de las dos etapas electrónicas.

En la última etapa de prescripción electrónica (PE2), la segunda causa de error en términos relativos fue un mal uso de la tecnología, si bien estamos hablando de una cifra muy pequeña: sólo cuatro casos entre más de 2.000 fármacos prescritos (figura 15). Dado que habíamos planificado cuidadosamente la estrategia de implantación y se evaluaron los resultados finales a los tres meses de la misma, hubo opción a un mejor manejo del programa. Por ello, en nuestro caso, fueron los descuidos en la prescripción más frecuentes que el mal uso del programa informático, tras su puesta en funcionamiento.

Nuestros datos muestran que las principales fuentes de error en la etapa manual se redujeron muy significativamente al usar la prescripción electrónica y que persistió la disminución de los errores por todas las causas al comparar los resultados a los tres meses frente a los obtenidos al mes de la implantación. Cuando se emplea el programa informático, el médico al seleccionar el fármaco dispone de la información completa recogida en la base de datos (dosis, vía, pauta habitual, etc.) lo cual le ayuda al prescribir. Quizás el incremento relativo de los errores por mal uso de la tecnología en la etapa PE2, pudiera deberse a una mayor relajación del prescriptor frente a los primeros días tras su implantación (PE1).

Las causas principales de error coinciden con las ya descritas por otros autores^{6,14,72,183}, si bien este aspecto apenas ha sido investigado en cuidados intensivos de adultos.

Dean et al.¹⁸³ identificaron como causa de los errores de prescripción, en primer lugar *lapsus* (57%) debidos a la alta carga de trabajo, seguidos del desconocimiento sobre los medicamentos (35%) por falta de información accesible. Para Bobb et al.¹⁴ ambas causas eran también las más habituales y serían evitables al manejar la prescripción informatizada. En su trabajo, Delgado Sánchez et al.⁹³ detectaron, como nosotros, que aunque disminuían los errores al pasar del sistema manual clásico al electrónico, la principal causa de error una vez implantado éste también eran los descuidos a la hora de prescribir.

7.2. OTRAS VARIABLES SECUNDARIAS

Fármacos implicados

En cuanto a los fármacos implicados, en el conjunto de nuestra serie los medicamentos más habitualmente manejados, esto es, los pertenecientes a los grupos grupo B (sangre y órganos hematopoyéticos) y C (sistema cardiovascular) de la clasificación ATC¹⁷⁶, que entre ambos conformaban más del 53% de las prescripciones, presentaron tasas de error de las más bajas, 11% y 15% respectivamente. En cambio, la proporción de error fue claramente superior para aquellos fármacos menos pautados: un 33% para los fármacos del grupo R (sistema respiratorio), un 29% para aquellos pertenecientes al grupo D (dermatológicos) y un 66% para los del grupo G (sistema genitourinario).

Apenas existen publicaciones¹⁸⁴ que, al evaluar el efecto de la implantación de la PE, analicen con detalle los fármacos implicados en los errores de prescripción. Algunos investigadores^{84,95} han comprobado que muy

frecuentemente están implicados los antibióticos y la eficacia de la PE en este caso es más evidente que en otros grupos terapéuticos.

Sin embargo, en nuestra investigación los fármacos del grupo J (antiinfecciosos) sólo se prescribieron con error en un 13% de los casos. El impacto que la PE, comparada con la prescripción manual, tuvo sobre los errores de medicación no fue significativamente diferente para todos los grupos terapéuticos.

Errores debidos a la prescripción electrónica

Mención especial nos merece la discusión del papel atribuido a la prescripción electrónica de generar o favorecer ciertos errores de prescripción^{23-26,97-100}. El mal uso de cualquier tecnología puede originar problemas más serios que aquellos que con su incorporación se pretende evitar. Más aún, cuando el trabajo se desarrolla con un elevado nivel de estrés y prisas que pueden influir negativamente en el momento de la prescripción, sobre todo por despistes.

Se ha descrito una gran variedad de errores directamente relacionados con la PE (tabla III). En este sentido, nos centramos en aquellos más comúnmente analizados en la bibliografía por su frecuencia y posible repercusión: error en la dosis, selección inadecuada del principio activo, duplicidad, error en la programación de un tratamiento, discrepancia con anotaciones en el campo de texto libre y errores en los cuidados de enfermería.

Encontramos una proporción de errores en la dosis, del 38% del total en la etapa manual (318 de 819) y del 25% en la electrónica (20 de 78). De los veinte errores en la dosis pautaada encontrados durante las dos fases de PE

valoradas (tabla XVI), se atribuyeron dieciséis casos a despistes. En doce de ellos, la dosis fue omitida y se trataba de un fármaco no disponible en el hospital. En esta situación, el programa electrónico no aporta ni el nombre del principio activo ni una dosis predefinida y queda a criterio del prescriptor indicar ambos, por lo que es posible el error de omisión. En otros cuatro casos existió un uso inadecuado del sistema informático, al elegirse una dosis equivocada por introducir un cero más al final de la cifra (tres casos) o al confundirse la cantidad del principio activo con la cantidad del vial: 0,5 miligramos en vez de medio vial. Los demás, entendimos que habrían sucedido también con la prescripción manual convencional. Todos estos errores fueron interceptados antes de alcanzar al paciente.

De nuevo, puede que en nuestros resultados influyera el grado de soportes de ayuda con que contábamos y de los que apenas disponían en otras investigaciones^{20,88}. Así, Shulman et al.²⁰ habían encontrado un incremento relativo de errores en la dosis con la prescripción electrónica: suponían 26% de los errores frente a sólo el 16% en el periodo manual. En su artículo, tres casos de errores en la dosis fueron interceptados antes de alcanzar al paciente: uno por mala selección de la dosis del menú desplegable y los otros dos por ignorar el clínico las alertas ofrecidas por el sistema. Weant et al⁸⁸. también hallaron un aumento de los errores en la dosis durante la fase inicial de prescripción electrónica, así como en la selección equivocada del principio activo. Nosotros sólo detectamos un caso de selección inadecuada del principio activo en la etapa electrónica y fue por no cancelar una orden de hidratación con suero fisiológico intravenoso, lo cual fue interceptado a tiempo por enfermería.

La duplicidad de un principio activo es un error menos probable con las órdenes escritas a mano, al repasar fácilmente lo que se va escribiendo, mientras en prescripción electrónica a veces se parte de un tratamiento previo y alguna prescripción se repite involuntariamente. Cuando esto ocurre saltan las alertas del programa, lo que no quiere decir que siempre se atiendan. Así ocurrió en nuestro caso con una dosis intravenosa de 20 miligramos de furosemida, duplicada en la orden de tratamiento, aunque no llegó a ser administrada al enfermo. En el trabajo de Colpaert et al.²¹ se cita una mayor frecuencia de dobles prescripciones con el sistema electrónico. Nosotros sin embargo, observamos que los errores por duplicidad fueron más numerosos con las órdenes manuales.

Los errores en la programación del inicio y final de un tratamiento con la PE sucedieron en cuatro ocasiones, siempre interceptados antes de tener repercusión clínica. Dos veces consistieron en una pauta descendente errónea, por ambigua, en terapia oral con esteroides. Las otras dos hicieron referencia a un tratamiento antihipertensivo de rescate, sin mencionarse la circunstancia concreta en que éste debía administrarse.

La discrepancia con el texto libre, que constituye un tipo de error exclusivo de la prescripción electrónica, sólo aconteció en 5 de los 60 errores que hubo en PE1 y en uno de los 18 errores de PE2. Nunca supusieron daño alguno pues fueron detectados en el proceso de validación por parte del farmacéutico o clarificados al personal de enfermería al solicitar ayuda. Otras publicaciones sobre unidades de cuidados intensivos^{20,88,171} no hacen mención específica a los errores por duplicidad, programación de tratamientos o discrepancia con texto libre.

Finalmente, en la actualización o cumplimentación de los cuidados de enfermería, aspecto que no ha sido específicamente evaluado en otras series, nosotros obtuvimos menos errores y hubo significación estadística al comparar PM con cada etapa de PE.

Al analizar nuestros resultados en su globalidad, creemos que para evitar consecuencias no deseadas derivadas de la PE, resultó determinante planificar cuidadosamente su puesta en funcionamiento, tanto por la adaptación local del programa, al considerar las peculiaridades de la unidad de hospitalización, como por el adiestramiento de los profesionales que habían de usarlo, extremos en los que hacen especial hincapié otros trabajos^{15,85,164}.

No obstante, el sistema es mejorable y una corrección del programa informático en lo relacionado con la prescripción de fármacos no disponibles en el hospital y una mayor atención por parte del clínico a la hora de prescribir, son clave para evitar estos errores.

Variación de errores por el uso de soportes de ayuda

El empleo de soportes de ayuda en la toma de decisiones clínicas asociado a la prescripción electrónica es recomendado por la mayoría de los autores^{15,74,76,152,172}.

En nuestro caso, el programa contaba ya inicialmente con un importante grado de soporte, pues no sólo incluía información de cada fármaco (dosis predeterminada, dosis máxima deseable y necesidad de ajuste en casos de insuficiencia renal o hepática), sino también alertas en el caso particular del paciente cuyo tratamiento se indicaba, relativas a duplicidad de la prescripción, alergia al principio activo o interacciones posibles con otros fármacos ya

seleccionados. Estas alertas aparecerían en el momento mismo de la prescripción y el clínico podía aceptar la recomendación y modificar lo pautado u obviarlas si no las consideraba relevantes.

Además de lo anterior, quisimos enriquecer el programa antes de su implantación pues, como ya se había descrito^{85,185}, estandarizar y homogeneizar las pautas de tratamiento más habituales, facilita la práctica de la prescripción electrónica y mejora su eficacia. Diseñamos veinticinco nuevos protocolos farmacológicos, agrupados por indicaciones terapéuticas. Se especificaban en todos ellos las condiciones de prescripción y administración de las principales perfusiones endovenosas. Incluían además textos asociados y cuidados específicos de enfermería, acordes con los principales síndromes clínicos atendidos en la unidad. Su empleo implicaría un menor margen de error al menos teórico, aunque se requería igualmente una instrucción adecuada a los facultativos y una concordancia con las pautas habituales conocidas ya por el personal de enfermería.

La incorporación de protocolos de fármacos predefinidos se incrementó a lo largo de nuestra investigación: se usaron en el 19% de los principios activos pautados en el periodo PE1 y en algo más del 40% en el periodo PE2. Creemos importante este aspecto, pues este mayor empleo se acompañó de un menor número global de errores de prescripción (figura 16) y no existió un aumento de los errores generados por la PE, a diferencia de lo descrito en otras series^{25,99}.

En lo referente a la adecuada notificación de alergias a fármacos, varios trabajos^{11,78,79,84} han puesto de manifiesto su importancia en la prevención de eventos adversos. En la línea de otros autores^{21,171}, al comparar la prescripción

electrónica con la manual nosotros también evidenciamos una ausencia de errores en el registro de alergias gracias al soporte informático. No obstante, esto no se tradujo en una mayor seguridad, dado que en ningún caso a lo largo de nuestro estudio se prescribió un principio activo al que el paciente fuese alérgico.

Evaluación de los errores no relacionados con los fármacos

La prescripción, etapa inicial del proceso farmacoterapéutico, comienza con la asignación del tratamiento a un enfermo concreto y para una fecha determinada, continuando con la especificación de los principios activos y cuidados de enfermería que se indican.

Los datos identificativos del paciente en una orden de tratamiento escrita a mano, pueden ser erróneos por ilegibilidad, equívoco u omisión y ello podría tener consecuencias negativas. En el trabajo de Ali et al.¹⁷¹ hubo un 1,6 % de prescripciones manuales con errores de este tipo, lo que difícilmente se detecta con la prescripción electrónica. En nuestros enfermos no existió caso alguno de este tipo de error administrativo, pero en cambio sí encontramos un 7% de órdenes de tratamiento manuales con errores en la fecha, mientras que no hubo ninguno con los tratamientos electrónicos.

Evaluación por parte de los usuarios

Entre los aspectos más estudiados de la implantación de la prescripción electrónica están sus repercusiones en el ritmo y ambiente laboral, en especial en las unidades de cuidados intensivos^{19,159,160,173-175}. Cuando los hábitos están afianzados desde mucho tiempo atrás, es posible cierto rechazo a incorporar

nuevos instrumentos de trabajo. En una etapa posterior, el descontento por la rigidez de los programas informáticos, la ignorancia sobre su manejo y la resolución de problemas y la sensación de una excesiva dependencia de la tecnología, pueden afectar negativamente a los profesionales^{25,26,186}.

Antes de implantar la prescripción electrónica en la UCAC del Hospital Universitario La Paz, desconocíamos cuáles podían ser sus consecuencias en este sentido y habían sido ya descritas experiencias desfavorables en otras unidades similares. En el *Ohio State University Health System* se adquirió un sistema comercial de prescripción electrónica cuya implantación en las áreas de cuidados críticos tuvo resultados dispares según el perfil de los enfermos¹⁹. Mientras que en la UCI quirúrgica tuvo éxito, en la que atendía pacientes médicos los problemas desencadenados superaron inicialmente las potenciales ventajas. De hecho, hubo de volverse a la prescripción manual por un tiempo hasta que el programa fue modificado y adaptado localmente antes de implantarse de nuevo.

A este respecto, nos propusimos conocer la opinión del personal facultativo y de enfermería con actividad regular en la unidad ámbito del estudio. En primer lugar, el 100% de los encuestados respondieron voluntariamente a la encuesta que se les entregó. La mayoría de ellos calificaron como buena o muy buena la accesibilidad al programa de prescripción electrónica y su funcionamiento global. Al ser preguntados por las distintas prestaciones y soportes de ayuda del programa dirigidos a evitar errores de medicación y facilitar el trabajo cotidiano, los profesionales de ambos estamentos mostraron una opinión mayoritariamente favorable.

Todo esto no es óbice para reconocer que el sistema podría mejorarse técnicamente, aunque para ello sería imprescindible invertir en nuevos recursos materiales. La carga de trabajo que implicaba fue calificada de regular o mala por el 74% de los médicos frente al 17% del personal de enfermería. Esta diferencia tiene varias explicaciones posibles. La consideración negativa por parte de los facultativos residió en el mayor tiempo empleado en la prescripción con el nuevo sistema y una excesiva dependencia de la tecnología, aspectos advertidos igualmente por otros autores^{176,187}. De aquí que entre las sugerencias planteadas predominasen las relativas a aumentar el número de estaciones de trabajo más a pie de cama del paciente o mediante dispositivos portátiles. En cambio el personal de enfermería valoró más positivamente el cambio en el modelo de prescripción, basándose en la recepción ya impresa de unas órdenes más fácilmente legibles y comprensibles.

Evaluación del gasto farmacéutico

Quisimos investigar la repercusión en términos de gasto farmacéutico que pudiera tener la implantación del nuevo sistema de prescripción. Comparamos el consumo en medicamentos de la unidad ámbito del estudio durante las tres semanas de duración del periodo de prescripción manual (PM) con el correspondiente a las tres semanas del segundo periodo de prescripción electrónico (PE2).

Como ya hemos comentado, excluimos de la relación completa de principios activos el levosimendán, un medicamento inotrópico cuyo coste por unidad es considerablemente más alto que el de cualquier otro de los utilizados y que fue dispensado, excepcionalmente, mucho más a menudo en el periodo

PE2 que en el PM. Se gastaron 10.156 euros durante el periodo PM y 11.047 euros en PE2. Dado que el número de estancias consideradas (pacientes-día) fue de 158 en PM y 170 en PE2, encontramos un gasto farmacéutico muy similar entre ambos periodos (64,2 *versus* 64,9 euros por paciente y día en PM y PE2, respectivamente).

La obtención de estos datos también presenta limitaciones y su evaluación es compleja. El consumo total lo obtuvimos del programa informático Gestión Económica. Cuando la prescripción era manual, la imputación del consumo por paciente a partir del sistema automático de dispensación de medicamentos (Pyxis®) resultó más inexacta. Desde que la prescripción electrónica está implantada en nuestra unidad, aumentó el porcentaje de asignación de consumo por paciente, del 52% al 74%, gracias a la existencia del enlace entre el programa informático de prescripción y el sistema automático de dispensación. Esto permitió una mejor trazabilidad de los datos farmacoeconómicos.

No hemos encontrado publicaciones en nuestro medio que analicen la repercusión económica de este nuevo sistema de prescripción. En la bibliografía médica revisada, los datos de impacto económico también son escasos y difícilmente extrapolables¹⁸⁸. Kaushal et al.¹⁸⁹ revisaron este aspecto desde la perspectiva de los costes evitados por el uso de soportes de ayuda a la prescripción, la reducción de tiempos del personal sanitario y la prevención de eventos adversos a lo largo de diez años y concluyeron que es coste efectivo.

7.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La interpretación de los resultados ha de hacerse considerando que este estudio presenta varias limitaciones.

- En primer lugar, se llevó a cabo en una única planta de enfermos críticos del hospital y se consideraron sólo los tratamientos farmacológicos de pacientes asignados a una especialidad médica muy concreta, como es la Cardiología. El síndrome coronario agudo, la insuficiencia cardiaca y la parada cardíaca recuperada, suponen más de tres cuartas partes de las situaciones clínicas cotidianas, con unas características farmacoterapéuticas determinadas. Quizá, no sean extrapolables los resultados a otras áreas de enfermos críticos con perfil clínico diferente o menos homogéneo, a saber, postquirúrgicos, unidades de cuidados intensivos polivalente, intensivos pediátricos, etcétera.

- Segundo, se evaluaron las órdenes de tratamiento correspondientes a la visita médica matinal rutinaria excluyéndose las correspondientes a los turnos de tarde y noche. Éstas habitualmente están relacionadas con nuevos ingresos de pacientes o variaciones clínicas importantes acontecidas en ese momento y podrían ser susceptibles de un riesgo diferente de error en la prescripción. Tampoco formaron parte del análisis los tratamientos de pacientes trasladados a planta durante el turno de mañana, por lo que los posibles errores debidos a la falta de conciliación de la medicación entre las interfases desde el ingreso hasta el alta, no fueron contemplados. Todo ello quizá dibuje un panorama algo alejado de la realidad de los cuidados intensivos.

- En tercer lugar, los farmacéuticos encargados de detectar errores durante la fase de prescripción y asignarles un alcance concreto, no fueron

ciegos respecto a la etapa de muestreo. En cambio, aunque el médico prescriptor pudo conocer que el servicio de Farmacia supervisaba los tratamientos como parte de su actividad habitual, no necesariamente estaba informado de la práctica de este estudio.

- Los efectos de la prescripción electrónica no pueden desligarse de una muy activa participación del farmacéutico, antes casi inexistente en la unidad ámbito del estudio. En ésta, mientras la prescripción es escrita a mano, la intervención del servicio de Farmacia se limita a la revisión del contenido del sistema automático de dispensación de medicamentos y la resolución de dudas o problemas que pudieran surgir. No existe una vigilancia del proceso de prescripción como tal. Este aspecto puede influir en un número de errores de prescripción manual mayor del esperable en otras unidades de hospitalización. Por el contrario, en las unidades de hospitalización convencional, la dispensación de medicación se efectúa mediante el sistema de dosis unitaria en el que el farmacéutico previamente interpreta y evalúa el tratamiento manual, lo que le permite vigilar la prescripción manual y validarla. La prescripción electrónica asistida en la unidad de cuidados agudos cardiológicos supone la monitorización del proceso farmacoterapéutico por parte del farmacéutico. En el proceso de validación, también el farmacéutico podía cometer o inducir al prescriptor a cometer errores.

- Para algunos autores²¹, el diseño elegido en nuestro trabajo (longitudinal en un formato “antes-después”) introduce un sesgo a favor de la prescripción electrónica y el modelo ideal sería la aleatorización de los casos. Nos pareció sin embargo, que un estudio aleatorizado o una comparación directa de ambos tipos de prescripción en la misma unidad de hospitalización

planteaba problemas logísticos evidentes y no reflejaba una situación real. El número de camas es insuficiente para poder cotejar la prescripción manual con la electrónica simultáneamente. De igual forma, un análisis que enfrentase ambas modalidades en dos o más unidades de cuidados intensivos distintas, podría adolecer de unas diferencias notables entre los perfiles de los pacientes, la farmacología empleada y el personal médico y de enfermería encargados.

- Finalmente, a la vista de los pocos de errores encontrados con impacto real sobre la salud de los pacientes, cabe preguntarse si el número de tratamientos y fármacos analizados era suficiente. Para alcanzar el tamaño muestral (número de prescripciones) calculado, se eligieron tres etapas pretendiendo ser homogéneos en cuanto al perfil clínico de los pacientes. La mayoría de los trabajos previos que han evaluado específicamente los errores de prescripción comparando el método electrónico con el manual^{20,21,72,95}, analizaron un número total de fármacos entre 1.500 y 4.000, inferior por tanto al de nuestro trabajo.

A pesar de todo lo anteriormente expuesto, entendemos que nuestro trabajo contó con fortalezas en varios aspectos. De un lado, un diseño prospectivo, habiéndose preespecificado su calendario, el método de recogida de datos y las variables a contemplar. El protocolo fue diseñado antes de ser implantada la prescripción electrónica en la unidad de cuidados agudos cardiológicos. Dicha puesta en marcha se planificó cuidadosamente, en aras de una mayor seguridad de la asistencia sanitaria. De ahí, las modificaciones efectuadas en el programa informático para adaptarlo localmente y el adiestramiento del personal involucrado en su uso.

7.4. IMPLICACIONES DERIVADAS DE LOS RESULTADOS

Los errores de medicación que se desencadenan en la fase de prescripción son bastante frecuentes y si bien rara vez son motivo de acontecimientos adversos sufridos por el paciente, no por ello dejan de ser un indicador de baja calidad de la asistencia sanitaria⁴³.

El alto índice de evitabilidad de los errores de medicación con la prescripción electrónica acompañada de soportes de ayuda, que nuestro trabajo ha demostrado, al igual que otros similares^{20,21,171}, indica que hay claras oportunidades de mejora en el ámbito de la seguridad del proceso farmacoterapéutico. Asimismo, los beneficios de su uso se extienden a la legibilidad, la trazabilidad y un mayor grado de cumplimentación correcta de las órdenes y adherencia a los protocolos terapéuticos¹⁷¹.

Los avances en tecnologías de la información aplicadas a los cuidados de la salud son continuos y se acaban incorporando a todas las facetas de la práctica clínica diaria. Conocer sus ventajas e inconvenientes, los detalles de su funcionamiento y aplicabilidad, así como sus posibles consecuencias no deseadas, constituyen obligaciones de los profesionales involucrados. En último término, el éxito de su puesta en marcha dependerá de la correcta utilización de estas tecnologías.

En resumen, conseguir que la implantación de la PEA en unidades de pacientes críticos se efectúe sin consecuencias negativas tanto en el paciente como en el ritmo y ambiente de trabajo, puede constituir un verdadero desafío. Para que resulte una práctica segura, eficaz en la reducción de errores de prescripción y sea bien aceptada por los profesionales, son básicos los siguientes aspectos:

- Fomentar una cultura de seguridad en torno a la prescripción farmacológica¹⁹⁰.
- Conocer las peculiaridades de la unidad de hospitalización (diagnósticos más prevalentes y principios activos más empleados).
- Contar con la participación del farmacéutico, particularmente en la notificación de errores y la vigilancia del uso seguro de los medicamentos¹¹⁴.
- Desarrollar las prestaciones del programa informático, adaptándolo localmente a partir de la versión comercial adquirida y complementándolo con soportes de ayuda en la toma de decisiones¹⁵.
- Vencer la precariedad de las interconexiones o enlaces con otros programas que aportan información relevante sobre el paciente¹⁸⁷.
- Promover una formación adecuada y lo más completa posible, dirigida a todos los profesionales que lo han de manejar.
- Intentar comprender las reticencias a estos cambios por parte de los profesionales sanitarios actuando al mismo tiempo sobre sus motivos.
- Revisar con periodicidad los puntos débiles del sistema corrigiendo potenciales fuentes de error y enriqueciéndolo con las aportaciones de los usuarios.

8. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- La prescripción electrónica asistida reduce el número de errores de prescripción que se detectan en una unidad de cuidados críticos cardiológicos.
- La reducción del número global de errores, respecto del periodo manual, fue significativa tanto al mes como a los tres meses de la implantación de la prescripción electrónica.
- La disminución de errores de prescripción resultó significativa al final del estudio, para todos los tipos de error analizados: línea de prescripción, nombre del fármaco, forma farmacéutica, vía de administración, dosis, unidades de medida y hora o frecuencia pautadas.
- La mayoría de los errores encontrados, con ambos métodos de prescripción, no tuvieron repercusión sobre los pacientes. La vigilancia del proceso farmacoterapéutico fue clave en este aspecto.
- Las causas principales de error con la prescripción manual fueron *lapsus* o descuidos y la ilegibilidad de los tratamientos.
- Con la prescripción electrónica asistida, los errores por ilegibilidad desaparecieron por completo y disminuyeron drásticamente los debidos a *lapsus*, si bien fueron de nuevo la causa principal.

- Los errores relacionados con el mal uso de la aplicación informática, aunque escasos, aumentaron en términos relativos en la fase final de la prescripción electrónica. Debe, por tanto, mantenerse un nivel de atención adecuado durante la prescripción.
- Los medicamentos más empleados en pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados agudos cardiológicos tuvieron la menor tasa de errores, independientemente del método de prescripción.
- Hallamos una baja tasa de errores motivados o favorecidos por la prescripción electrónica, probablemente por los soportes de ayuda integrados y el modo en que se planificó su implantación en la unidad.
- El uso creciente de protocolos terapéuticos elaborados de manera específica para el programa de prescripción electrónica, se relacionó inversamente con el número de errores detectados.
- La implantación de la prescripción electrónica asistida no alteró significativamente el ritmo de trabajo en la unidad de cuidados agudos cardiológicos y fue valorada de forma positiva por el conjunto del personal involucrado en su manejo.
- La implantación de la prescripción electrónica asistida no implicó un incremento del gasto farmacéutico y permitió una más exacta asignación del consumo de medicamentos por paciente.

9. ANEXOS

9.1. GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AAM: acontecimiento adverso a (o derivado del uso de) medicamentos.

ADE: adverse drug event

AHA: American Heart Association

APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation

ASHP: American Society of Health System Pharmacists

ATC: Anatomical Therapeutic Chemical

CEIC: comité ético de investigación clínica

CPOE: computerized physician (provider, practitioner, etc.) order entry

EEUU: Estados Unidos

EM: error(es) de medicación

ENEAS: estudio nacional sobre efectos adversos ligados a la hospitalización

GFT: guía fármaco-terapéutica

IAM: infarto agudo de miocardio

IOM: Institute of Medicine

ISMP: Institute for Safe Medication Practices

MIR: médico interno residente

NCCMERP: National Coordinating Council for Medication Errors Reporting and
Prevention

OMS: Organización Mundial de la Salud

PE: prescripción electrónica

PEA: prescripción electrónica asistida

PM: prescripción manual

RAM: reacción adversa a medicamento

SEFH: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria

SEMICYUC: Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias

SNS: Sistema Nacional de Salud

SYREC: seguridad y riesgo en el enfermo crítico

UCAC: unidad de cuidados agudos cardiológicos

UCC: unidad de cuidados críticos

UCCC: unidad de cuidados críticos cardiológicos

UCI: unidad de cuidados intensivos

UCIC: unidad de cuidados intensivos cardiológicos

UH: unidad de hospitalización

9.2. APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN POR EL C.E.I.C.



INFORME DEL COMITE ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Don Antonio Gil Aguado, Presidente del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario La Paz

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta del el Dr. Eduardo Armada Romero del Servicio de Cardiología del Hospital General del Hospital Universitario "La Paz" para que se realice el estudio titulado **‘EFECTOS DE LA PRESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA ASISTIDA EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS CRÍTICOS CARDIOLÓGICOS: EVALUACIÓN DE LOS ERRORES DE MEDICACIÓN’**, código HULP: PI-1368,

y considera que:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Es adecuado el procedimiento que garantiza la confidencialidad.

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado por el Dr. Eduardo Armada Romero del Servicio de Cardiología del Hospital General del Hospital Universitario "La Paz", como investigador principal.

Lo que firmo en Madrid a 6 de septiembre de 2012

Firmado: Don Antonio Gil Aguado



NOTA: LA DRA. VILLAMAÑÁN SE AUSENTÓ DE LA REUNIÓN DURANTE LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

10. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

-
- ¹ National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention. NCCMERP. Taxonomy of medication errors 1998. Disponible en: www.nccmerp.org/aboutmederrors.htm (consultado 31/10/2012).
- ² Medication errors. Causes, prevention, and risk management. Washington DC: American Pharmaceutical Association;1999.
- ³ Otero MJ, Domínguez-Gil A. Acontecimientos adversos por medicamentos: una patología emergente. Farm Hosp 2000;24:258-66.
- ⁴ Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio AR, Lawthers AG, et al. Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I. N Engl J Med 1991;324:370-6.
- ⁵ Leape LL, Brennan TA, Laird NM, Lawthers AG, Localio AR, Barnes BA, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. N Engl J Med 1991;324:377-84.
- ⁶ Leape LL, Bates DW, Cullen DJ, Cooper J, Demonaco HJ, Gallivan T, et al. Systems analysis of adverse drug events. ADE Prevention Study Group. JAMA 1995;274:35-43.
- ⁷ Khon LT, Corrigan JM, Donaldson MS, eds. To err is human: Building a safer health system. Committee on Health Care in America. Institute of Medicine. Washington, DC: Nacional Academy Press;1999.
- ⁸ Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos ligados a la Hospitalización, ENEAS 2005. Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/PlanCalidadSNS> (consultado 31/10/2012).

-
- ⁹ Nolan TW. System changes to improve patient safety. *BMJ* 2000;320:771-3.
- ¹⁰ Bates DW, Cullen DJ, Larid N, Peterson L, Small SD, Servi D, et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. Implications for prevention. *JAMA* 1995;274:29-34.
- ¹¹ Bates DW, Teich JM, Lee J, Seger D, Kuperman GJ, Ma'Luf N, et al. The impact of computerized physician order entry on medication error prevention. *J Am Med Inform Assoc* 1999;6:313-21.
- ¹² Hidalgo FJ, Bermejo MT, De Juana P, García B. Implantación de un programa de prescripción médica electrónica en un hospital INSALUD. *Farm Hosp* 2002;26:327-34.
- ¹³ Bates DW, Grawande AA. Patient safety. Improving safety with information technology. *N Engl J Med* 2003;348:2526-34.
- ¹⁴ Bobb A, Gleason K, Husch M, Feinglass J, Yarnold PR, Noskin GA. The epidemiology of prescribing errors. The potential impact of computerized prescriber order entry. *Arch Intern Med* 2004;164:785-91.
- ¹⁵ Ammenwerth E, Schnell-Inderst P, Machan C, Siebert U. The effect of electronic prescribing on medication errors and adverse drug events: A systematic review. *J Am Med Inform Assoc* 2008;15:585-600.
- ¹⁶ Eslami S, De Keizer NF, Abu-Hanna A. The impact of computerized physician medication order entry in hospitalized patients. A systemic review. *Int J Med Inform* 2008;77:365-76.
- ¹⁷ Ministerio de Sanidad y Consumo. Plan de Calidad del Sistema Nacional de Salud 2006. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS> (consultado 31/10/2012).

-
- ¹⁸ Manjoney R. Clinical information systems market. An insider's view. *J Crit Care* 2004;19:215-20.
- ¹⁹ Ali NA, Mekhjian HS, Kuehn PL, Bentley TD, Kumar R, Ferketich AK, et al. Specificity of a computerized physician order entry has a significant effect on the efficiency workflow for critically ill patients. *Crit Care Med* 2005;33:110-4.
- ²⁰ Shulman R, Singer M, Goldstone J, Bellingan G. Medication errors: a prospective cohort study of hand-written and computerized physician order entry in the intensive care unit. *Critical Care* 2005;9:R516-R521.
- ²¹ Colpaert K, Claus B, Somers A, Vandewoude K, Robays H, Decruyenaere J. Impact of computerized physician order entry on medication prescription errors in the intensive care unit: a controlled cross-sectional trial. *Critical Care* 2006;10:R21.
- ²² Han YY, Carcillo JA, Venkataraman ST, Clark RSB, Watson RS, Nguyen TC, et al. Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system. *Pediatrics* 2005;116:1506-12.
- ²³ Ash JS, Berg M, Coiera E. Some unintended consequences of information technology in health care: the nature of patient care information system-related errors. *J Am Med Inform Assoc* 2004;11:104-12.
- ²⁴ Koppel R, Metlay JP, Cohen A, Abaluck B, Localio AR, Kimmel SE, et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *JAMA* 2005;293:1197-203.
- ²⁵ Campbell EM, Sittig DF, Ash JS, Guappone KP, Dykstra RH. Types of unintended consequences related to computerized provider order entry. *J Am Med Inform Assoc* 2006;13:547-56.

-
- ²⁶ Harrison MI, Koppel R, Bar-Lev S. Unintended consequences of information technologies in health care: an interactive sociotechnical analysis. *J Am Med Inform Assoc* 2007;14:542–9.
- ²⁷ Organización Mundial de la Salud. Alianza mundial para la seguridad del paciente. Disponible en: <http://www.who.int/patientsafety/en/index.html> (consultado 31/10/2012).
- ²⁸ Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. Disponible en: <http://www.jointcommission.org> (consultado 31/10/2012).
- ²⁹ WHO launches Nine Life-Saving Patient Safety Solutions. 2 May 2007. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr22/en/index.html> (consultado 31/10/2012).
- ³⁰ Consejo de Europa. Recomendación sobre el manejo de la seguridad de los pacientes y la prevención de los eventos adversos en los cuidados de la salud. Disponible en: <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1005439> (consultado 31/10/2012).
- ³¹ NHS. Seven steps to patient safety. National Patient Safety Agency. Disponible en: www.npsa.nhs.uk/sevensteps (consultado 31/10/2012).
- ³² Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad. B.O.E. nº 102, 29 de abril de 1986.
- ³³ Ley 16/2003 de 28 de mayo, Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud. B.O.E. nº 128, 29 de mayo de 2003.
- ³⁴ Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud 2010. Disponible en:

<http://www.mspsi.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/> (consultado 31/10/2012).

³⁵ Albarracín A. El fármaco en el mundo antiguo. En: García Guillén D. Eds. Historia del medicamento. Harcourt Brace. Madrid 1997:41-71.

³⁶ Wax PM. Elixirs, diluents and the passage of the 1938 Federal Food, Drug and Cosmetic Act. Ann Intern Med 1995;122:456-61.

³⁷ Dally A. Thalidomide: was the tragedy preventable? Lancet 1998;351:1197-9.

³⁸ Reporting suspected adverse drug reactions. Disponible en: <http://www.yellowcard.gov.uk> (consultado 31/10/2012).

³⁹ Institute for Safe Medication Practices (ISMP). ISMP Medication Safety Alert. Disponible en: <http://www.ismp.org/Newsletters/default.asp> (consultado 31/10/2012).

⁴⁰ Budnitz DS, Pollock DA, Weidenbach KN, Mendelsohn AB, Schroeder TJ, Annet JL. National surveillance of emergency department visits for outpatient adverse drug events. JAMA 2006;296:1858-66.

⁴¹ Ministerio de Sanidad y Consumo 2007. Cuestionario de autoevaluación de la seguridad del sistema de utilización de medicamentos en los hospitales españoles. Adaptación del ISMP Medication Safety Self Assessment for Hospitals. Disponible en: http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/excelencia/cuestionario_seguridad_sistema_medicamentos_hospitales.pdf (consultado 31/10/2012).

⁴² Real Decreto 1344/2007 de 11 de octubre, por el que se regula la farmacovigilancia de medicamentos de uso humano. B.O.E. nº 262, 1 de noviembre de 2007.

-
- ⁴³ Otero-López MJ, Alonso-Hernández P, Maderuelo-Fernández JA, Garrido-Corro B, Domínguez-Gil A, Sánchez-Rodríguez A. Acontecimientos adversos prevenibles causados por medicamentos en pacientes hospitalizados. *Med Clin* 2006;126:81-7.
- ⁴⁴ Bates DW, Boyle DL, Vander Vilet MB, Schneider J, Leape L. Relationship between medication errors and adverse drug events. *J Gen Intern Med* 1995;10:199-205.
- ⁴⁵ Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The Quality in Australian Health Care Study. *Med J Aust* 1995;163:458-71.
- ⁴⁶ Davis P, Lay-Yee R, Briant R, Ali W, Scott A, Schug S. Adverse events in New Zealand public hospitals I: Occurrence and impact. *N Z Med J* 2002;115:U271.
- ⁴⁷ Neale G, Woloshynowych M, Vincent C. Exploring the causes of adverse events in NHS hospital practice. *J R Soc Med* 2001;94:322-30.
- ⁴⁸ Baker GR, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J, et al. The Canadian Adverse Events Study: The incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *CMAJ* 2004;170:1678-86.
- ⁴⁹ Michel P, Quenon JL, Sarasqueta AM, Scemama O. Comparison of three methods for estimating rates of adverse events and rates of preventable adverse events in acute care hospitals. *BMJ* 2004;328:199.
- ⁵⁰ Cohen MR, Smetzer JL. Risk analysis and treatment. En Cohen MR, ed. *Medication errors*. Washington DC, American Pharmaceutical Association 1999.

-
- ⁵¹ Otero MJ, Codina C, Tamés MJ, Pérez M. Grupo de trabajo Ruiz-Jarabo 2000. Errores de medicación: estandarización de la terminología y clasificación. Resultados de la Beca Ruiz-Jarabo 2000. *Farm Hosp* 2003;27:137-49.
- ⁵² Otero MJ, Castaño M, Pérez M, Codina C, Tamés MJ, Sánchez T. Actualización de la clasificación de errores de medicación del grupo Ruiz-Jarabo 2000. *Farm Hosp* 2008;32:38-52.
- ⁵³ Hartwig SC, Denger SD, Scheneider PJ. Severity-indexed report-based medication error-reporting program. *Am J Hosp Pharm* 1991;48:2611-6.
- ⁵⁴ Benjamin DM. Reducing medication errors and increasing patient safety: case studies in clinical pharmacology. *J Clin Pharmacol* 2003;43:768-83.
- ⁵⁵ Institute for Safe Medication Practices. ISMP's list of high-alert medications. Huntingdon Valley (PA): ISMP;2007. Disponible en: <http://www.ismp.org/Tools/highalertmedications.pdf> (consultado 31/10/2012).
- ⁵⁶ Institute of Medicine. "Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century". Washington D.C. National Academy Press 2001. Disponible en: http://www.nap.edu/html/quality_chasm/reportbrief.pdf (consultado 31/10/2012).
- ⁵⁷ <http://www.leapfroggroup.org/> (consultado 31/10/2012).
- ⁵⁸ Otero MJ. Errores de medicación y gestión de riesgos. *Rev Esp Salud Pública* 2003;77:527-40.
- ⁵⁹ Otero MJ. Nuevas iniciativas para mejorar la seguridad de la utilización de los medicamentos en los hospitales. *Rev Esp Salud Pública* 2004;78:323-39.

⁶⁰ National Quality Forum (NQF). Safe Practices for Better Healthcare–2010 Update: A Consensus Report. Washington, DC: NQF; 2010 (WX 153 S128 2010).

⁶¹ Ministerio de Sanidad y Consumo. Estudio de evaluación de la seguridad de los sistemas de utilización de medicamentos en los hospitales españoles (2007). Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/evaluacionSeguridadSistemasMedicamentos.pdf> (consultado 31/10/2012).

⁶² Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad 2012. Evaluación de la implantación de prácticas seguras de utilización de medicamentos en los hospitales españoles (2007-2011). Disponible en: <http://www.seguridaddelpaciente.es/> (consultado 31/10/2012).

⁶³ Portal de uso seguro de medicamentos y productos sanitarios de la Comunidad de Madrid. Disponible en: <https://www.seguridadmedicamento.sanidadmadrid.org> (consultado 31/10/2012).

⁶⁴ Lesar TS, Briceland LL, Delcoure K, Parmalee JC, Masta-Gornic V, Pohl H. Medication prescribing errors in a teaching hospital. JAMA 1990;263:2329-34.

⁶⁵ Kanjanarat P, Winterstein AG, Johns TE, Hatton RC, González-Rothi R, Segal R. Nature of preventable adverse drug events in hospitals: a literature review. Am J Health Syst Pharm 2003;60:1750-9.

⁶⁶ Lesar TS, Lomaestro BM, Pohl H. Medication-prescribing errors in a teaching hospital: a 9-year experience. Arch Intern Med 1997;157:1569-76.

⁶⁷ Van den Bemt PM, Postma MJ, Van Roon EN, Chow M, Fijn R, Brouwers JR. Cost-benefit analysis of the detection of prescribing errors by hospital pharmacy staff. Drug Saf 2002;25:135-43.

-
- ⁶⁸ Schnipper JL, Kirwin JL, Cotugno MC, Wahlstrom SA, Brown BA, Tarvin E, et al. Role of pharmacist counselling in preventing adverse drug events after hospitalization. *Arch Intern Med* 2006;166:565-71.
- ⁶⁹ Royal S, Smeaton L, Avery AJ, Hurwitz B, Sheikh A. Interventions in primary care to reduce medication related adverse events and hospital admissions: systematic review and meta-analysis. *Qual Saf Health Care* 2006;15:23-31.
- ⁷⁰ Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO). Comprehensive Accreditation Manual for Hospitals (CAMH): The Official Handbook. Oakbrook Terrace (Illinois): Joint Commission Resources 2006.
- ⁷¹ Rogers G, Alper E, Brunelle D, Federico F, Fenn CA, Leape LL, et al. Reconciling medications at admission: safe practice recommendations and implementation strategies. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2006;32:37-50.
- ⁷² Villamañán E. Errores de medicación en función del tipo de prescripción, electrónica o manual, en pacientes hospitalizados en un Servicio de Neumología. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid 2011. Disponible en: <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1001406> (consultada 13-04-13).
- ⁷³ Fijn R, Van der Bemt PM, Chow M, De Blay CJ, De Jong-Van den Berg LT, Brouwers JR. Hospital prescribing errors: epidemiological assessment of predictors. *Br J Clin Pharmacol* 2002;53:326-31.
- ⁷⁴ Ash JS, McCormack JL, Sittig DF, Wright A, McMullen C, Bates DW. Standard practices for computerized clinical decision support in community hospitals: a national survey. *J Am Med Inform Assoc* 2012;19:980-7.

-
- ⁷⁵ Georgiou A, Williamson M, Westbrook JI, Ray S. The impact of computerised physician order entry systems on pathology services: A systematic review. *Int J Med Inform* 2007;76:514-29.
- ⁷⁶ Chaffee BW, Zimmerman CR. Developing and implementing clinical decision support for use in a computerized prescriber-order-entry system. *Am J Health Syst Pharm* 2010;67:391-400.
- ⁷⁷ Villamañán E, Herrero A, Álvarez-Sala R. Prescripción electrónica asistida como nueva tecnología para la seguridad del paciente hospitalizado. *Med Clin* 2011;136:398-402.
- ⁷⁸ Villamañán E, Larrubia Y, Ruano M, Herrero A, Álvarez-Sala R. Strategies for improving documentation and reducing medication errors related to drug allergy. *Int J Clin Pharm* 2011;33:879-80.
- ⁷⁹ Villamañán E, Larrubia Y, Ruano M, Gallego M, Herrero A, Álvarez-Sala R. Medication errors associated to notification of drug allergies: effect of computerized order entry on their prevention. *Int Res J Pharm Pharmacol* 2011;1:203-10.
- ⁸⁰ Chertow GM, Lee J, Kuperman GJ, Burdick E, Horsky J, Seger DL, et al. Guided medication dosing for inpatients with renal insufficiency. *JAMA* 2001;286:2839-44.
- ⁸¹ Overhage JM, Tierney WM, Zhou XH, McDonald CJ. A randomized trial of "corollary orders" to prevent errors of omission. *J Am Med Inform Assoc* 1997;4:364-75.
- ⁸² Sittig DF, Stead WW. Computer-based physician order entry: the state of the art. *J Am Med Inform Assoc* 1994;1:108-23.

-
- ⁸³ Reckmann MH, Westbrook JI, Koh Y, Lo C, Day RO. Does computerized provider order entry reduce prescribing errors for hospital inpatients? A systematic review. *J Am Med Inform Assoc* 2009;16:613-23.
- ⁸⁴ Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Teich JM, et al. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. *JAMA* 1998;280:1311–6.
- ⁸⁵ Kaushal R, Shojania KG, Bates DW. Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety: a systematic review. *Arch Intern Med* 2003;163:1409-16.
- ⁸⁶ Mirco A, Campos L, Falcao F, Nunes JS, Aleixo A. Medication error in an internal medicine department. Evaluation of a computerized prescription system. *Pharm World Sci* 2005;27:351–2.
- ⁸⁷ Del Beccaro MA, Jeffries HE, Eisenberg MA, Harry ED. Computerized provider order entry implementation: no association with increased mortality rates in an intensive care unit. *Pediatrics* 2006;118:290-5.
- ⁸⁸ Weant KA, Cook AM, Armitstead JA. Medication-error reporting and pharmacy resident experience during implementation of computerized prescriber order entry. *Am J Health Syst Pharm* 2007;64:526-30.
- ⁸⁹ Spencer DC, Leninger A, Daniels R, Granko RP, Coeytaux RR. Effect of a computerized prescriber-order-entry system on reported medication errors. *Am J Health Syst Pharm* 2005;62:416-9.
- ⁹⁰ Van Rosse F, Maat B, Rademaker CM, Van Vught AJ, Egberts AC, Bollen CW. The effect of computerized physician order entry on medication prescription errors and clinical outcome in pediatric and intensive care: a systemic review. *Pediatrics* 2009;123:1184-90.

-
- ⁹¹ Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Clemmer TP, Weaver LK, Orme JF Jr, et al. A computer-assisted management program for antibiotics and other antiinfective agents. *N Eng J Med* 1998;338:232–8.
- ⁹² Kadmon G, Bron-Harlev E, Nahum E, Schiller O, Haski G, Shonfeld T. Computerized order entry with limited decision support to prevent prescription errors in a PICU. *Pediatrics* 2009;124:935-40.
- ⁹³ Delgado Sánchez O, Escrivá A, Vilanova M, Serrano J, Crespí M, Pinteño M, et al. Estudio comparativo de errores con prescripción electrónica *versus* prescripción manual. *Farm Hosp* 2005;29:228-35.
- ⁹⁴ Delgado Silveira E, Soler M, Pérez C, Delgado L, Bermejo T. Errores de prescripción tras la implantación de un sistema de prescripción electrónica asistida. *Farm Hosp* 2007;31:223-30.
- ⁹⁵ Vélez M, Delgado E, Pérez C, Bermejo T. Análisis de errores de la prescripción manual comparados con la prescripción electrónica asistida en pacientes traumatológicos. *Farm Hosp* 2011;35:135-9.
- ⁹⁶ Van Doormaal JE, Van den Bemt PM, Zaal RJ, Egberts AC, Lenderink BW, Kosterink JG, et al. The influence that electronic prescribing has on medication errors and preventable adverse drug events: an interrupted time-series study. *J Am Med Inform Assoc* 2009;16:816-25.
- ⁹⁷ Berger RG, Kichak JP. Computerized physician order entry: helpful or harmful? *J Am Med Inform Assoc* 2004;11:100–3.
- ⁹⁸ Nebeker JR, Hoffman JM, Weir CR, Bennett CL, Hurdle JF. High rates of adverse drug events in a highly computerized hospital. *Arch Intern Med* 2005;165:1111-6.

-
- ⁹⁹ Horsky J, Kuperman GJ, Patel VL. Comprehensive analysis of a medication dosing error related to CPOE. *J Am Med Inform Assoc* 2005;12:377–82.
- ¹⁰⁰ Sittig DF, Singh H. Defining health information technology-related errors. New development since To err is human. *Arch Intern Med* 2011;171:1281-4.
- ¹⁰¹ Halpern SD, Ubel PA, Asch DA. Harnessing the power of default options to improve health care. *N Engl J Med* 2007;357:1340-4.
- ¹⁰² Villamañán E, Larrubia Y, Ruano M, Armada E, Herrero A, Álvarez-Sala R. Potential medication errors associated with computer prescriber order entry. *Int J Clin Pharm* 2013; doi:10/1007/s11096-013-9771-2.
- ¹⁰³ Manasse HR. ASHP's 2015 Initiative: a collective effort to improve pharmacy practice in hospitals and health-systems in the United States. *Farm Hosp* 2005;29:349-50.
- ¹⁰⁴ Jha AK, DesRoches CM, Campbell EG, Donelan K, Rao SR, Ferris TG, et al. Use of electronic health records in US Hospitals. *N Engl J Med* 2009;360:1628-38.
- ¹⁰⁵ Bermejo T, Pérez Méndez C. Aplicación de las nuevas tecnologías a la farmacia hospitalaria en España. *Farm Hosp* 2007;31:17-22.
- ¹⁰⁶ Resolución de 15 de diciembre de 2008, de la Secretaría General de Sanidad, por la que se publica el Convenio de colaboración entre el Ministerio de Sanidad y Consumo y la Comunidad de Madrid, para el impulso de prácticas seguras en los centros sanitarios. B.O.E. nº 10, 12 de enero de 2009.
- ¹⁰⁷ Julian DG. The history of coronary care units. *Br Heart J* 1987;57:497-502.
- ¹⁰⁸ Morrow DA, Fang JC, Fintel DJ, Granger CB, Katz JN, Kushner FG, et al. Evolution of Critical Care Cardiology: transformation of the Cardiovascular

Intensive Care Unit and the Emerging Need for New Medical Staffing and Training Models. A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012;126:1408-28.

¹⁰⁹ Rey JR, Iglesias D, López de Sá E, Armada E, Moreno R, Salvador O, et al. Prevention of contrast-induced nephropathy with haemofiltration in high-risk patients with after percutaneous coronary intervention. *Acute Cardiac Care* 2011;13:164-9.

¹¹⁰ López de Sá E, Rey JR, Armada E, Filgueira D, López-Sendón J. Problemas no cardiológicos del paciente cardiópata crítico. En: Unidades de cuidados intensivos cardiológicos: más allá del infarto. Sociedad Española de Cardiología. Publicación Oficial 2009.

¹¹¹ Katz JN, Turer AT, Becker RC. Cardiology and the critical care crisis: a perspective. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:1279-82.

¹¹² López de Sá E, Rey JR, Armada E, Salinas P, Viana-Tejedor A, López-Sendón J. Hypothermia in Comatose Survivors From Out-of-Hospital Cardiac Arrest: Pilot Trial Comparing 2 Levels of Target Temperature. *Circulation* 2012;126:2826-33.

¹¹³ Freedman JE, Becker RC, Adams JE, Borzak S, Jesse RL, Newby LK, et al. Medication errors in acute cardiac care: an American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Acute Cardiac Care, Council on Cardiopulmonary and Critical Care, Council on Cardiovascular Nursing, and Council on Stroke. *Circulation* 2002;106:2623-9.

¹¹⁴ Michaels AD, Spinler SA, Leeper B, Ohman EM, Alexander KP, Newby LK, et al. Medication errors in acute cardiovascular and stroke patients: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121:1664-82.

-
- ¹¹⁵ LaPointe NM, Jollis JG. Medication errors in hospitalized cardiovascular patients. *Arch Intern Med* 2003;163:1461-6.
- ¹¹⁶ Fanikos J, Cina JL, Baroletti S, Fiumara K, Matta L, Goldhaber SZ. Adverse drug events in hospitalized cardiac patients. *Am J Cardiol* 2007;100:1465-9.
- ¹¹⁷ Cullen DJ, Sweitzer BJ, Bates DW, Burdick E, Edmondson A, Leape LL. Preventable adverse drug events in hospitalized patients: a comparative study of intensive care and general care units. *Crit Care Med* 1997;25:1289-97.
- ¹¹⁸ Tissot E, Cornette C, Demoly P, Jacquet M, Barale F, Capellier G. Medication errors at the administration stage in an intensive care unit. *Intensive Care Med* 1999;25:353-9.
- ¹¹⁹ Van den Bemt PM, Fijn R, van der Voort PH, Gossen AA, Egberts TC, Brouwers JR. Frequency and determinants of drug administration errors in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2002;30:846-50.
- ¹²⁰ Rothschild JM, Landrigan CP, Cronin JW, Kaushal R, Lockley SW, Burdick E, et al. The Critical Care Safety Study: The incidence and nature of adverse events and serious medical errors in intensive care. *Crit Care Med* 2005;33:1694-700.
- ¹²¹ Donchin Y, Gopher D, Olin M, Badihi Y, Biesky M, Sprung ChL, et al. A look into the nature and causes of human errors in the intensive care unit. *Crit Care Med* 1995;23:294-300.
- ¹²² Bracco D, Favre J-P, Bissonnette B, Wasserfallen J-B, Revelly, J-P, Ravussin P, et al. Human errors in a multidisciplinary intensive care unit: a 1-year prospective study. *Intensive Care Med* 2001;27:137-45.
- ¹²³ Hussain E, Kao E. Medication safety and transfusion errors in the ICU and beyond. *Crit Care Clin* 2005;21:91-110.

-
- ¹²⁴ Camire E, Moyen E, Stelfox HT. Medication errors in critical care: risk factors, prevention and disclosure. *CMAJ* 2009;180:936-43.
- ¹²⁵ Colpaert K, Decruyenaere J. Computerized physician order entry in critical care. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009;23:27-38.
- ¹²⁶ Kiekkas P, Karga M, Lemonidou C, Aretha D, Karanikolas M. Medication errors in critically ill adults: a review of direct observation evidence. *Am J Crit Care* 2011;20:36-44.
- ¹²⁷ Kane-Gill SL, Kirisci L, Verrico MM, Rothschild JM. Adverse drug events in intensive care units: risk factors, impact, and the role of team care. *Crit Care Med* 2012;40:823-8.
- ¹²⁸ Picone DM, Titler MG, Dochterman J, Shever L, Kim T, Abramowitz P, et al. Predictors of medication errors among elderly hospitalized patients. *Am J Med Qual* 2008;23:115–27.
- ¹²⁹ Campbell SG, Croskerry P, Bond WF. Profiles in patient safety: a “perfect storm” in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2007;14:743–9.
- ¹³⁰ Campbell AJ, Bloomfield R, Noble DW. An observational study of changes to long-term medication after admission to an intensive care unit. *Anaesthesia* 2006;61:1087-92.
- ¹³¹ Valentin A, Capuzzo M, Guidet B, Moreno RP, Dolansky L, Bauer P, et al. Patient safety in intensive care: results from the multinational Sentinel Events Evaluation (SEE) study. *Intensive Care Med* 2006;32:1591–8.
- ¹³² Valentin A, Capuzzo M, Guidet B, Moreno R, Metnitz B, Bauer P, et al. Errors in administration of parenteral drugs in intensive care units: multinational prospective study. *BMJ* 2009; 338:b814.

-
- ¹³³ Calabrese AD, Erstad BL, Brandl K, Barletta JF, Kane SL, Sherman DS. Medication administration errors in adult patients in the ICU. *Intensive Care Med* 2001;27:1592-8.
- ¹³⁴ Herout PM & Erstad BL. Medication errors involving continuously infused medications in a surgical intensive care unit. *Crit Care Med* 2004;32:428–32.
- ¹³⁵ Pronovost P, Weast B, Schwarz M, Wyskiel RM, Prow D, Milanovich SN, et al. Medication reconciliation: a practical tool to reduce the risk of medication errors. *J Crit Care* 2003;18:201-5.
- ¹³⁶ Landrigan CP, Rothschild JM, Cronin JW, Kaushal R, Burdick E, Katz JT, et al. Effect of reducing intern's work hours on serious medical errors in intensive care units. *N Eng J Med* 2004;351:1838-48.
- ¹³⁷ Krahenbuhl-Melcher A, Schlienger R, Lampert M, Haschke M, Drewe J, Krahenbuhl S. Drug-related problems in hospitals: a review of the recent literature. *Drug Saf* 2007;30:379-407.
- ¹³⁸ Ferner RE. The epidemiology of medication errors: the methodological difficulties. *Br J Clin Pharmacol* 2009;67:614-20.
- ¹³⁹ Flynn EA, Barker KN, Pepper GA, Bates DW, Mikeal RL. Comparison of methods for detecting medication errors in 36 hospitals and skilled-nursing facilities. *Am J Health Syst Pharm* 2002;59:436-46.
- ¹⁴⁰ Harris CB, Krauss MJ, Coopersmith M, Avidan M, Nast PA, Kollef MH, et al. Patient safety event reporting in critical care: a study of three intensive care units. *Crit Care Med* 2007;35:1068-76.

-
- ¹⁴¹ Wilmer A, Louie K, Dodek P, Wong H, Ayas N. Incidence of medication errors and adverse drug events in the ICU: a systematic review. *Quality & Safety in Health Care*. 2010;19:e7. Epub 2010 Jul 2.
- ¹⁴² Kopp BJ, Erstad BL, Allen ME, Theodorou AA, Priestley G. Medication errors and adverse drug events in an intensive care unit: direct observation approach for detection. *Crit Care Med* 2006;34:415-25.
- ¹⁴³ Fahimi F, Ariapanah P, Faizi M, Shafaghi B, Namdar R, Ardakani MT. Errors in preparation and administration of intravenous medications in the intensive care unit of a teaching hospital: an observational study. *Aust Crit Care* 2008;21:110-6.
- ¹⁴⁴ Ridley SA, Booth SA, Thompson CM, Intensive Care Society's Working Group on Adverse Incidents. Prescription errors in UK critical care units. *Anesthesia* 2004;59:1193-1200.
- ¹⁴⁵ Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad 2010. Incidentes y eventos adversos en medicina intensiva. Seguridad y riesgo en el enfermo crítico. SYREC 2007. Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/SYREC.pdf> (consultado 31/10/2012).
- ¹⁴⁶ Leape LL, Cullen DJ, Clapp MD, Burdick E, Demonaco HJ, Erickson JI, et al. Pharmacist participation on physician rounds and adverse drug events in intensive care unit. *JAMA* 1999;282:267-70.
- ¹⁴⁷ Bertsche T, Mayer Y, Stahl R, Hoppe-Tichy T, Encke J, Haefeli WE. Prevention of intravenous drug incompatibilities in an intensive care unit. *Am J Health Syst Pharm* 2008;65:1834-40.

-
- ¹⁴⁸ Rothschild JM, Keohane CA, Cook EF, Orav EJ, Burdick E, Thompson S, et al. A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. *Crit Care Med* 2005;33:533-40.
- ¹⁴⁹ Nuckols TK, Bower AG, Paddock SM, Hilborne LH, Wallace P, Rothschild JM, et al. Programmable infusion pumps in ICUs: an analysis of corresponding adverse drug events. *J Gen Intern Med*. 2008;23(1 Suppl.):41-5.
- ¹⁵⁰ Kane-Gill SL, Jacobi J, Rothschild JM. Adverse drug events in intensive care units: risk factors, impact, and the role of team care. *Crit Care Med* 2010;38(6 Suppl.):S83-S9.
- ¹⁵¹ Bates DW. Using information technology to reduce rates of medication errors in hospitals. *BMJ* 2000;320:788-91.
- ¹⁵² Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, et al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes. A systematic review. *JAMA* 2005;293:1223-38.
- ¹⁵³ Kuperman GJ, Bobb A, Payne TH, Avery AJ, Gandhi TK, Burns G, et al. Medication-related clinical decision support in computerized provider order entry systems: a review. *J Am Med Inform Assoc* 2007;14:29-40.
- ¹⁵⁴ Ministerio de Sanidad y Política Social. Plan de calidad para el Sistema Nacional de Salud 2010. Unidad de cuidados intensivos. Estándares y recomendaciones. Disponible en: <http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/UCI.pdf> (consultado 31/10/2012).
- ¹⁵⁵ Maslove DM, Rizk N, Lowe HJ. Computerized physician order entry in the critical care environment: a review of current literature. *J Intensive Care Med* 2011;26:165-71.

-
- ¹⁵⁶ Manias E, Williams A, Liew D. Interventions to reduce medication errors in adult intensive care: a systematic review. *Br J Clin Pharmacol* 2012;74:411-23.
- ¹⁵⁷ Koppel R. What do we know about medication errors made via a CPOE system versus those made via handwritten orders? *Critical Care* 2005;9:427-8.
- ¹⁵⁸ Ash JS, Sittig DF, Poon EG, Guappone K, Campbell E, Dykstra RH. The extent and importance of unintended consequences related to computerized provider order entry. *J Am Med Inform Assoc* 2007;14:415-23.
- ¹⁵⁹ Cheng CH, Goldstein MK, Geller E, Levitt RE . The effects of CPOE on ICU workflow: an observational study. *AMIA Annu Symp Proc* 2003:150-4.
- ¹⁶⁰ Aarts J, Ash J, Berg M. Extending the understanding of computerized physician order entry: Implications for professional collaboration, workflow and quality of care. *Int J Med Inform* 2007;76(Suppl 1):S4-13.
- ¹⁶¹ Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Horn SD, Bass SB, Burke JP. Preventing adverse drug events in hospitalized patients. *Ann Pharmacother* 1994;28:523-7.
- ¹⁶² Evans KD, Benham SW, Garrard CS. A comparison of handwritten and computer-assisted prescriptions in an intensive care unit. *Critical Care* 1998;2:73-8.
- ¹⁶³ Fraenkel DJ, Cowie M, Daley P. Quality benefits of an intensive care clinical information system. *Crit Care Med* 2003;31:120-5.
- ¹⁶⁴ Cordero L, Kuehn L, Kumar RR, Mekhjian HS. Impact of computerized physician order entry on clinical practice in a newborn intensive care unit. *J Perinatol* 2004;24:88-93.

-
- ¹⁶⁵ Potts AL, Barr FE, Gregory DF, Wright L, Patel NR. Computerized physician order entry and medication errors in a pediatric critical care unit. *Pediatrics* 2004;113:59-63.
- ¹⁶⁶ Keene A, Ashton L, Shure D, Napoleone D, Katyal C, Bellin E. Mortality before and after initiation of a computerized physician order entry system in a critically ill pediatric population. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:268-71.
- ¹⁶⁷ Thompson W, Dodek PM, Norena M, Dodek J. Computerized physician order entry of diagnostic tests in an intensive care unit is associated with improved timeliness of service. *Crit Care Med* 2004;32:1306-9.
- ¹⁶⁸ Rana R, Afessa B, Keegan MT, Whalen FX Jr, Nutall GA, Evenson LK, et al. Evidence-based red cell transfusion in the critically ill: quality improvement using computerized physician order entry. *Crit Care Med* 2006;34:1892-7.
- ¹⁶⁹ Rothschild J. Computerized physician order entry in the critical care and general inpatient setting: a narrative review. *J Crit Care* 2004;19:271-8.
- ¹⁷⁰ Al-Dorzi HM, Tamim HM, Cherfan A, Hassan MA, Taher S, Arabi YM. Impact of computerized physician order entry (CPOE) system on the outcome of critically ill adult patients: a before-after study. *BMC Med Inform Decis Mak* 2011; doi:10.1186/1472-6947-11-71
- ¹⁷¹ Ali J, Barrow L, Vuylsteke A. The impact of computerized physician order entry on prescribing practices in a cardiothoracic intensive care unit. *Anaesthesia* 2010;65:119-23.
- ¹⁷² Milani RV, Lavie CJ, Dornelles AC. The impact of achieving perfect care in acute coronary syndrome: The role of computer assisted decision support. *Am Heart J* 2012;164:29-34.

-
- ¹⁷³ Niazkhani Z, Pirnejad H, Berg M, Aarts J. The impact of computerized provider order entry systems on inpatient clinical workflow: a literature review. *J Am Med Inform Assoc* 2009;16:539-49.
- ¹⁷⁴ Hundt AS, Adams JA, Schmid JA, Musser LM, Walker JM, Wetterneck TB, et al. Conducting an efficient proactive risk assessment prior to CPOE implementation in an intensive care unit. *Int J Med Inform* 2013;82:25-38.
- ¹⁷⁵ Campbell EM, Guappone KP, Sittig DF, Dykstra RH, Ash JS. Computerized provider order entry adoption: implications for clinical workflow. *J Gen Intern Med* 2009;24:21-6.
- ¹⁷⁶ Villamañán E, Larrubia Y, Ruano M, Moro M, Sierra A, Álvarez-Sala R. Análisis de las preferencias de los profesionales sanitarios respecto a la prescripción electrónica de tratamientos farmacológicos en pacientes hospitalizados. *Rev Calid Asist* 2013;(in press).
- ¹⁷⁷ World Health Organization. Anatomical Therapeutic Chemical Classification System. Disponible en: <http://www.who.int/classifications/atcddd/en/> (consultado 28/02/2013).
- ¹⁷⁸ Summa-Sorgini C, Fernandes V, Lubchansky S, Mehta S, Hallet D, Bailie T, et al. Errors associated with IV infusions in critical care. *Can J Hosp Pharm* 2012;65:19-26.
- ¹⁷⁹ Latif A, Rawat N, Pustavoitau A, Pronovost PJ, Pham JC. National study on the distribution, causes and consequences of voluntarily reported medication errors between the ICU and non-ICU settings. *Crit Care Med* 2013;41:389-98.
- ¹⁸⁰ Garcia-Rio F, Alonso-Fernández A, Armada E, Mediano O, Lores V, Rojo B, et al. CPAP effect on recurrent episodes in patients with sleep apnea and myocardial infarction. *Int J Cardiol* 2013; doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.12.015

-
- ¹⁸¹ De Torres-Alba F, Gemma D, Armada-Romero E, Rey-Blas JR, López-de-Sá E, López-Sendon JL. Obstructive sleep apnea and coronary artery disease: from pathophysiology to clinical implications. *Pulm Med* 2013; doi.org/10.1155/2013/768064
- ¹⁸² Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS, Burke JP. Computerized surveillance of adverse drug events in hospital patients. *JAMA* 1991;266:2847-51.
- ¹⁸³ Dean B, Schachter M, Vincent C, Barber N. Causes of prescribing errors in hospital inpatients: a prospective study. *Lancet* 2002;359:1373-8.
- ¹⁸⁴ Villamañán E, Herrero A, Álvarez-Sala R. La prescripción electrónica asistida en pacientes hospitalizados en Neumología. *Arch Bronconeumol* 2011;47:138-42.
- ¹⁸⁵ Wolfstadt JI, Gurwitz JH, Field TS, Lee M, Kalkar S, Wu W, et al. The effect of computerized physician order entry with clinical decision support on the rates of adverse drug events: a systematic review. *J Gen Intern Med* 2009;23:451-8.
- ¹⁸⁶ Hoonakker PL, Carayon P, Brown RL, Cartmill RS, Wetterneck TB, Walker JM. Changes in end-user satisfaction with computerized provider order entry over time among nurses and providers in intensive care units. *J Am Med Inform Assoc* 2013;20:252-9.
- ¹⁸⁷ Ghahramani N, Lendel I, Haque R, Sawruk K. User satisfaction with computerized order entry system and its effect on workplace level of stress. *J Med Syst* 2009;33:195-205.
- ¹⁸⁸ O'Reilly D, Tarride JE, Goeree R, Lokker C, McKibbin KA. The economics of health information technology in medication management: a systematic review of economic evaluations. *J Am Med Inform Assoc* 2012;19:423-38.

¹⁸⁹ Kaushal R, Jha AK, Franz C, Glaser T, Shetty KD, Jaqqi T, et al. Return on investment for a computerized physician order entry system. J Am Med Inform Assoc 2006;13:261-6.

¹⁹⁰ Villamañán E, Herrero A, Álvarez-Sala R. New technologies and strategies related to safety of pharmacotherapy. Med Clin 2012;138:270-1.